

Internationalisierung von Innovations- und Produktionsprozessen: Berichte aus den Verbundprojekten

Sauer, Dieter (Ed.); Lang, Christa (Ed.)

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Sauer, D., & Lang, C. (Hrsg.). (2000). *Internationalisierung von Innovations- und Produktionsprozessen: Berichte aus den Verbundprojekten* (Mitteilungen / Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, 22). München: Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-99993>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

VERBUND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE TECHNIKFORSCHUNG

Mitteilungen Heft 22/2000

Internationalisierung von Innovations- und Produktionsprozessen

Berichte aus den Verbundprojekten

München, Mai 2000

Koordination und Herausgabe: Christa Lang und Dieter Sauer
Institut für Sozialwissenschaftliche
Forschung e.V., München

Vertrieb: ISF München
Jakob-Klar-Straße 9
80796 München

Tel.: 089/272921-0
Fax: 089/272921-60
e-mail: isf@lrz.uni-muenchen.de
<http://infosoc.informatik.uni-bremen.de/verbund/>

Redaktion und Satz: Christa Hahlweg, ISF München
Druck: Druckerei Novotny, 82319 Starnberg

Inhalt

Vorbemerkung	5
--------------	---

Klaus-Peter Buss, Volker Wittke

Mikrochips für Massenmärkte – Innovationsstrategien der europäischen und amerikanischen Halbleiterhersteller in den 90er Jahren	9
---	---

Hartmut Hirsch Kreinsen, Marhild von Behr

Internationalisierung der Produktion	51
--------------------------------------	----

Norbert Altmann

Ist die betriebliche Arbeitspolitik in Japan innovativ?	73
---	----

Übersicht über die durchgeführten Projekte im Verbund	97
---	----

Mitglieder des Verbundes	101
--------------------------	-----

Vorbemerkung

Das vorliegende Mitteilungsheft ist die letzte Veröffentlichung des Verbundes Sozialwissenschaftliche Technikforschung, der im vergangenen Jahr seine Tätigkeit eingestellt hat. Damit endet ein Versuch, breit angelegte interdisziplinäre sozialwissenschaftliche Technikforschung universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen organisatorisch miteinander zu verknüpfen und in wissenschaftlicher und politisch-praktischer Perspektive weiterzuentwickeln.

Gegründet auf der Basis eines 1984 von sechs sozialwissenschaftlichen Instituten vorgelegten Memorandums zur sozialwissenschaftlichen Technikforschung verfolgte der vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderte Verbund zunächst das Ziel, ein stark deterministisch geprägtes Technikverständnis sozialwissenschaftlich aufzubrechen. Im Rahmen dreier Forschungsschwerpunkte wurden Projekte zur sozialen Wirkungsweise von Technik in der Arbeits- und Alltagswelt sowie zur Technikgenese durchgeführt. In den 90er Jahren wurden diese Forschungsfelder zunehmend miteinander verknüpft und stärker auf die Innovationspotentiale technischer Entwicklungen ausgerichtet. Damit erhielten die institutionellen und organisatorischen Bedingungen von Innovationen und Fragen nach unterschiedlichen Optionen und politischen Gestaltungsmöglichkeiten verstärkte Bedeutung. Diese neue thematische Ausrichtung fand Ende der 90er Jahre ihren Ausdruck in einem Positionspapier des Verbundes, das dann auch Ausgangspunkt für ein Symposium zum Thema „Paradoxien der Innovation“ wurde.¹

Der Verbund hat mit diesen Perspektiven sozialwissenschaftlicher Innovationsforschung ein neues Forschungsfeld eröffnet, das auch in der Fachöffentlichkeit auf deutliches Interesse gestoßen ist. Dennoch ist es nicht gelungen, die Unterstützung des BMBF zu sichern und damit weiterhin die erforderlichen Mittel zu bekommen, um den Verbund als institutio-

1 Vgl. Lang, Ch.; Sauer, D. (Hrsg.): Paradoxien der Innovation, Mitteilungen, Heft 19/1997, Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, München, November 1997; Sauer, D.; Lang, Ch. (Hrsg.): Paradoxien der Innovation – Perspektiven sozialwissenschaftlicher Innovationsforschung, Frankfurt/New York 1999.

nelles Forschungsnetzwerk zu erhalten. So bleibt zu hoffen, daß zumindest die vom Verbund ausgegangenen Anstöße zur Einrichtung eines Schwerpunkts „Innovationsforschung“ bei der VW-Stiftung zum Erfolg führen.

Dieses Mitteilungsheft enthält drei Beiträge aus bereits abgeschlossenen Verbundprojekten. Sie befassen sich in international vergleichender Perspektive mit neuen Innovations-, Fertigungs- und Arbeitsgestaltungsstrategien in Industrieunternehmen. Grundlage sind jeweils umfassende empirische Untersuchungen in europäischen, US-amerikanischen und japanischen Unternehmen, die überwiegend Mitte der 90er Jahre durchgeführt wurden.

Im Beitrag von *Klaus-Peter Buss* und *Volker Wittke* werden die Ergebnisse des Verbundvorhabens „Organisation von Innovationsprozessen in der Halbleiterfertigung“ vorgestellt. Die Analyse der Veränderungen von Strategien der Entwicklungs- und Fertigungsorganisation in der europäischen und US-amerikanischen Halbleiterindustrie diagnostiziert für die 90er Jahre einen deutlichen Bruch in den Entwicklungspfaden der Mikroelektronik. Mit dem Vordringen der digitalen Hochleistungselektronik in die Privathaushalte entsteht ein neues Innovationsmodell, das der Dynamik der entstehenden neuen Massenmärkte entspricht: neue Arbeitsteilung zwischen Anwendern und Herstellern der Mikroelektronik, neue Governance-Strukturen, neue Strategien der Prozeßtechnologieentwicklung und neue Organisations- und Arbeitseinsatzkonzepte in der Serienfertigung. Die Autoren gehen bei der Interpretation ihrer Forschungsergebnisse davon aus, daß die industrielle Mikroelektronik, die im „digitalen Kapitalismus“ in den 90er Jahren eine neue Rolle eingenommen hat, auch nach der Jahrhundertwende für die gesellschaftliche Entwicklung bedeutsam bleiben wird. Allerdings wird auch die in dem neuen Innovationsmodell angelegte Dynamik weiterhin zunehmen, was wiederum zu weitreichenden Veränderungen des Modells selbst führen kann.

Hartmut Hirsch-Kreinsen und *Marhild von Behr* fassen in ihrem Beitrag die Ergebnisse des Verbundvorhabens „Nationalspezifische Entwicklungstendenzen von Industriearbeit“ zusammen. Dieses Projekt war selbst Bestandteil eines internationalen Forschungsverbundes, der die Analyse globaler Strategien großer Industrieunternehmen und deren Auswirkungen auf die Industriearbeit zum Gegenstand hatte. Im Verbundprojekt werden am Beispiel eines „global players“ – des Investitionsgüterkonzerns ABB – zentrale Themen der aktuellen Globalisierungs- und Standortde-

batte behandelt: Organisation und Koordination eines transnationalen Unternehmensnetzwerks, Konvergenzen und Divergenzen der Arbeitsorganisation im internationalen Vergleich, Entwicklungschancen deutscher Produktionsstandorte u.a. Im Zentrum steht der Wandel der Arbeitsstrukturen auf dem Hintergrund transnationaler Unternehmensstrategien, die auf die Nutzung länderspezifischer Kostendifferenzen und verbesserte Absatzchancen gerichtet sind.

Gegenstand des dritten Beitrags ist die Arbeitspolitik in japanischen Unternehmen. *Norbert Altmann* hat zusammen mit japanischen Sozialwissenschaftlern versucht, dem Geheimnis der „japanischen Produktionsweise“ auf die Spur zu kommen, die in den 90er Jahren die Rationalisierungsdebatten in Europa stark beeinflusst hat. Am Beispiel des japanischen Schwermaschinenbaus wird untersucht, welche Rationalisierungsziele von den Unternehmen verfolgt und wie qualifizierte Produktionsarbeiter herangebildet werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Darstellung und Klärung betrieblicher Rahmenbedingungen und nicht nur auf „best practices“. Die differenzierte Analyse von Rationalisierungsmaßnahmen und Human Resource Management in japanischen Unternehmen läßt die propagierten Modelle einer „schlanken Produktion“ in einem anderen Licht erscheinen. Ergebnis ist eine sehr viel skeptischere Beurteilung des Innovationsgehalts der Arbeitspolitik in japanischen Betrieben.

Ausführliche Berichte zu den in diesem Heft vorgestellten Projektergebnissen finden sich in den Veröffentlichungen, auf die in den Beiträgen jeweils hingewiesen wird.

Wir möchten an dieser Stelle allen danken, die in den vergangenen Jahren ihr Interesse an den Arbeiten und Veröffentlichungen des Verbundes gezeigt haben. Der Dank gilt dem BMBF für die langjährige finanzielle Förderung und hier insbesondere Hans Volker Ziegler und Hubert Reile. Der Dank gilt auch allen, die uns auf zahlreichen Tagungen und anderen Kooperationsbeziehungen bei unserer Arbeit begleitet haben – nicht zuletzt den Lesern der Mitteilungshefte.

Christa Lang, Dieter Sauer

Mikrochips für Massenmärkte – Innovationsstrategien der europäischen und amerikanischen Halbleiterhersteller in den 90er Jahren¹

1. Industrielle Basis des digitalen Kapitalismus: Die neue Rolle der Mikroelektronik

Das abgelaufene Jahrzehnt war für die Mikroelektronikindustrie Europas und der USA ein Zeitraum, in dem sich die Innovationsmodelle tiefgreifend gewandelt haben. Am Ende der 90er Jahre organisieren die Unternehmen Innovationsprozesse mit anderen Strategien und in anderen Strukturen als in den Jahrzehnten zuvor. Zwischen Herstellern und Anwendern der Mikroelektronik hat sich eine neue Arbeitsteilung herausgebildet – Innovationsketten wurden fragmentiert –, und die Produzenten der Mikrochips organisieren ihre Prozeßinnovationen nach neuen Konzepten. Zwar ist dieser Wandel bislang nicht abgeschlossen; vor allem die Fragmentierung von Innovationsketten scheint weiterzugehen. Dennoch markieren die Veränderungen der 90er Jahre einen unverkennbaren Bruch mit den Entwicklungspfaden, welche die Mikroelektronik in Europa und den USA seit ihrem industriellen Durchbruch in den 60er Jahren verfolgt hat.

-
- 1 Der Beitrag stellt Ergebnisse des Verbundvorhabens „Organisation von Innovationsprozessen in der Halbleiterfertigung“ vor. Das Projekt hat die Veränderung von Geschäftsmodellen, Strategien der Entwicklungs- und Fertigungsorganisation sowie der Qualifikationsversorgung in der europäischen und US-amerikanischen Halbleiterindustrie international vergleichend untersucht. Zwischen 1994 und 1999 wurden Erhebungen bei 13 führenden europäischen, japanischen und US-amerikanischen Halbleiterunternehmen (auf Unternehmensebene sowie an rund 30 Fertigungsstandorten in Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden sowie in den USA) sowie bei diversen Unternehmen und Institutionen in ihrem Umfeld (Ausbildungseinrichtungen, Regionalentwicklungsagenturen, Verbände, Universitäten etc.) durchgeführt; der Schwerpunkt der Empirie lag im Zeitraum zwischen 1995 und 1997.

Dieser Bruch wird nur verständlich im Kontext ebenso einschneidender Veränderungen bei den Anwendungen: Rolle und Bedeutung der Mikroelektronik haben in den 90er Jahren eine neue Qualität angenommen. Diese Aussage mag überraschen, wurde die Botschaft von der wachsenden Bedeutung der Mikroelektronik für Wirtschaft und Gesellschaft doch schon oft genug verkündet. Seit gut einem Vierteljahrhundert gilt die Mikroelektronik als „neue Technologie“, auf deren Grundlage sich eine „zweite industrielle Revolution“ vollzieht. Seitdem ist in zahllosen Beiträgen – wie etwa im Bericht von Nora und Minc über die „Informatisierung der Gesellschaft“ (1979) oder im Bericht an den Club of Rome über „Mikroelektronik und Gesellschaft“ (Friedrichs, Schaff 1982) – auf die Fülle neuer Anwendungen hingewiesen worden, mit denen diese Technologie in zunehmendem Maße Arbeits- und Lebenswelten durchdringen würde. Gleichwohl gibt es gute Gründe dafür, die breitflächige Diffusion der Mikroelektronik in den 90er Jahren nicht so sehr als Einlösung dieser altbekannten Prognosen, sondern als eine erneute Zäsur zu interpretieren.

Hochleistungselektronik für den Massenmarkt

Das Neue liegt vor allem im Bedeutungsgewinn privater gegenüber professioneller Anwendungen, im Wandel der Mikroelektronik vom Investitions- zum Konsumgut. Noch vor 15 Jahren hatten elektronische High-Tech-Produkte ihren Platz vornehmlich in Büros und Fabriken, beim Militär und in Forschungszentren, während sich die private Nutzung – gemessen an den professionellen Standards – auf technologisch zweitklassige Geräte beschränkte. Diese Konstellation hat sich einschneidend geändert. Die 90er Jahre stehen für den *Einzug digitaler Hochleistungselektronik in die Privathaushalte*. Mit PCs und Modems, Mobilfunk-Handys und Spiele-Konsolen haben bereits zahlreiche leistungsfähige elektronische Systeme hohe Penetrationsraten erzielt, und weitere Produkte werden folgen – etwa digitale Set-Top-Boxen oder Spezialgeräte für den Internetzugang (sog. Internet Appliances). Darüber hinaus durchdringt High-Tech-Mikroelektronik zunehmend bereits existierende Konsumgüter wie Hausgeräte, vor allem aber Automobile. Der private Konsum hat sich zu einem Feld technisch anspruchsvoller Digitalelektronik entwickelt, von dem mittlerweile wichtige Impulse für das Innovationsgeschehen der Mikroelektronik ausgehen. Kompakte, preiswerte Massenprodukte sind nicht länger gleichbedeutend mit technischer anspruchslosigkeit. Die High-Tech-Elektronik hat in den 90er Jahren buchstäblich den Weg „vom Pentagon ins Wohnzimmer“ (Wittemann 1995) zurückgelegt.

Die Popularisierung digitaler Hochleistungselektronik ist selbst Ausdruck einer radikalen Veränderung gesellschaftlicher Kommunikations- und Konsumformen, die in den 90er Jahren begonnen hat und die in ihrer Reichweite mit der Revolutionierung von Lebensgewohnheiten durch die massenhafte Verbreitung des Automobils vergleichbar ist. In der raschen Ausbreitung mobiler Telefonie sowie privater PC- und Internetnutzung scheinen die lebensweltlichen Umwälzungen wohl am deutlichsten auf. Gewiß, weder die Reichweite dieses Wandels läßt sich gegenwärtig halbwegs gesichert diagnostizieren, noch lassen sich die neuen Kommunikations- und Konsumformen bereits genau benennen. In unserem Zusammenhang sind allerdings schon die leicht meß- und zählbaren Veränderungen höchst relevant: Ende der 90er Jahre wurden weltweit jährlich weit mehr PCs und digitale Mobilfunk-Handys produziert und abgesetzt als Automobile.² Die Geräte, die gegenwärtig die industrielle Grundlage des digitalen Kapitalismus³ bilden, haben dem Automobil als dem Leitprodukt des Industriekapitalismus von den Stückzahlen her klar den Rang abgelaufen.

Das technische Herzstück der Leitprodukte des digitalen Kapitalismus stellen komplexe, hochintegrierte Schaltkreise dar – die sog. Mikrochips. Für ihre Hersteller – die Halbleiterproduzenten – bedeutet das Vordringen der Hochleistungselektronik in die privaten Haushalte das Entstehen neuer Massenmärkte gerade für komplexe und technisch anspruchsvolle Chips mit vergleichsweise hoher Wertschöpfung. Lag der Halbleiteranteil an den Gerätekosten bei Großrechnern noch bei etwa 10 %, so machen Mikrochips mittlerweile bei PCs, Modems, Handys und Spiele-Konsolen zwischen einem Drittel und der Hälfte der Wertschöpfung aus. Das Entstehen der neuen Massenmärkte hat der Halbleiterindustrie in den 90er Jahren ein Wachstum von 13 % im Jahresdurchschnitt beschert. Damit

-
- 2 Im Jahr 1999 stand einer weltweiten Produktion von 54,7 Mio. Kraftfahrzeugen – davon knapp 39 Mio. Pkw – die Produktion von 113 Mio. PCs und 284 Mio. Handys gegenüber (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles – OICA; Dataquest; International Data Corporation – IDC).
 - 3 Der Begriff „digitaler Kapitalismus“ wurde im deutschsprachigen Kontext von Glotz (1999), im angelsächsischen Kontext von Schiller (1999), wenn auch mit jeweils unterschiedlichen Konnotationen, eingeführt. Wir verwenden den Begriff, weil er besser als der Terminus „Informationsgesellschaft“ die Verbindung kapitalistischer Entwicklungslogik und neuer gesellschaftlicher Anwendungen (auf der Grundlage breitflächiger Nutzung digitaler Mikroelektronik) zum Ausdruck bringt. Dabei gehen wir davon aus, daß diese Verbindung die gegenwärtige Veränderungsdynamik gesellschaftlicher Arbeit wesentlich prägt.

gelang es dieser Industrie, ihr seit der Pionierphase hohes Wachstumstempo über einen ungewöhnlich langen Zeitraum hinweg nahezu unvermindert beizubehalten (seit Ende der 50er Jahre – d.h. seit mittlerweile 40 Jahren – liegt das durchschnittliche jährliche Wachstum dieser Industrie bei 15 %). Am Ende der 90er Jahre ist die Halbleiterindustrie auf diese Weise zu einer Branche mit einem Umsatz von weltweit DM 275 Mrd. herangewachsen.

Diese Zahlen sind zwar eindrucksvoll. Dennoch wird die Popularisierung digitaler Hochleistungselektronik – anders als seinerzeit die Verbreitung des Automobils – nur zum Teil in neuen Fabrikationsstätten, wachsenden Umsatz- und Beschäftigtenzahlen der beteiligten Hersteller sichtbar. Hierzu trägt einerseits bei, daß die technischen Systeme im digitalen Kapitalismus nur mehr zu Bruchteilen aus industriell gefertigten Produkten bestehen. Der Großteil des Aufwandes besteht hingegen in Dienstleistungen: beispielsweise in Software, die eine Nutzung von PCs erst ermöglicht; oder in den Leistungen der Netzbetreiber, die es erst erlauben, mit dem technischen Artefakt „Handy“ auch tatsächlich Telefongespräche führen zu können; oder in den Leistungen von Internet Service Providern und Inhaltsanbietern, die den Wandel des Internet zu einem neuen Massenmedium erst ermöglicht haben.

Andererseits gilt für die Hardwareproduktion im digitalen Kapitalismus, daß umfangreiche Features kein Argument für hohe Preise sind. Insbesondere für private Anwendungen dürfen die Geräte unabhängig von ihrer technischen Leistungsfähigkeit kritische Preisniveaus nicht überschreiten. Der Wandel der Mikroelektronik vom Investitions- zum Konsumgut wäre daher ohne eine permanente Verbesserung der Preis-/Leistungsrelation für die Hochleistungselektronik kaum möglich gewesen. Mit ihren Produkt- und Prozeßinnovationen zielen die Hersteller nicht nur auf die Integration zusätzlicher Features, sondern zugleich auf Kostendegression und Niedrigpreise.⁴ Ende der 90er Jahre wird eine Rechenleistung, die

4 Der langjährige Vorstandsvorsitzende von Intel, Andrew Grove, skizziert diese Herstellerstrategie und ihre Implikationen: „... price for what the market will bear, price for volume, then work like the devil on your costs so that you can make money at that price. This will lead you to achieve economies of scale in which the large investments that are necessary can be effective and productive and will make sense because, by being a large-volume supplier, you can spread and recoup those costs. By contrast, cost-based pricing will often lead you into a niche position, which in a mass-production-based industry is not very lucrative“ (Grove 1996, S. 52).

der eines Großrechners in den 70er und einer Workstation in den 80er Jahren entspricht, zum Preis eines besseren TV-Empfängers angeboten. Stärker als in den fordistischen Industrien koppelt sich die Erweiterung der Leistungsmerkmale – der Zuwachs an Gebrauchswerten – von der Umsatz- und Beschäftigungsexpansion ab.

Neues Innovationsmodell für neue Massenmärkte

Der breitflächige Einzug der Hochleistungselektronik in den Massenkonsum fand auf der Grundlage einer tiefgehenden Veränderung der Organisation von Innovationsprozessen statt – er fußt auf der Herausbildung eines neuen Innovationsmodells. Das neue Innovationsmodell gewährleistet genau jene Verbindung von Höchstintegration und rascher Kostendegression, die für die Dynamik der neuen Massenmärkte charakteristisch ist.⁵ Unsere These ist, daß für die Herausbildung des neuen Innovationsmodells in der Halbleiterindustrie seit Mitte der 80er Jahre Veränderungen von Strategien und Strukturen entlang der folgenden vier Dimensionen relevant sind:

- *Strategische Neuausrichtung der großen Chipproduzenten:* Fokussierung auf designintensive, anwendungsspezifische Chips in großen Stückzahlen.
- *Neue Governance-Strukturen:* Die vertikale Integration der Halbleiter- in die Systemhersteller wird zur Ausnahme; gleichzeitig entstehen neue Austauschbeziehungen zwischen diesen beiden Akteursgruppen.
- *Neue Strategien zur Technologieentwicklung:* Aufbau von Technologieentwicklungszentren, die eine fertigungsgerechte Entwicklung neuer Prozeßtechnologien verbessern und den Transfer dieser Prozesse in die Serienfertigung beschleunigen.
- *Neue Organisations- und Arbeitseinsatzkonzepte* in der Serienfertigung, die die Fähigkeit der Fertigung zu inkrementellen Veränderungen erhöhen. Die Realisierung dieser Konzepte hat einen steigenden Bedarf an mittleren technischen Qualifikationen zur Folge.

5 Wenn wir hier von einem neuen Innovationsmodell sprechen, meinen wir damit relevante Gemeinsamkeiten in den Innovationsstrategien der Halbleiterhersteller – ähnlich wie die Rede vom Modell industrieller Massenproduktion auf Gemeinsamkeiten in den Unternehmensstrategien und -strukturen abstellt.

Es mag wenig überraschen, daß sich das neue Innovationsmodell zunächst in der US-Mikroelektronik herausgebildet hat, gelten die USA doch als Geburtsstätte des digitalen Kapitalismus. Vor dem Hintergrund der Diskussion über Innovationsprobleme und -blockaden in Europa ist es allerdings bemerkenswert, daß sich diese Veränderungen auch in der europäischen Halbleiterindustrie abspielen. In vielerlei Hinsicht unterscheiden sich die Innovationsstrategien der US-Hersteller heute nicht mehr grundlegend von denen europäischer Unternehmen, für die 90er Jahre kann man mit Fug und Recht von konvergenten Entwicklungen sprechen. Gewiß, auch am Ende des abgelaufenen Jahrzehnts sind Märkte und Geschäftsmodelle, Organisationsstrukturen und Innovationspraktiken nicht identisch. Aber anders als noch in den 70er und 80er Jahren stehen in der Mikroelektronik die Differenzen zwischen den USA und Europa nicht mehr für den Unterschied zwischen Erfolgsmodell und Sorgenfall. Vielmehr ist es den europäischen Unternehmen in den 90er Jahren gelungen, in puncto Innovationsfähigkeit den Anschluß an die auf dem Weltmarkt führenden Anbieter zu finden. Der technologische Rückstand ist wettgemacht, und seit Mitte der 90er Jahre arbeiten sie auch profitabel.⁶ Die drei großen europäischen Hersteller – Siemens/Infineon, Philips sowie der französisch-italienische Hersteller STMicroelectronics – haben sich Ende der 90er Jahre unter den zehn weltweit größten Halbleiterherstellern festgesetzt. Damit befinden sich erstmals in der Geschichte der industriellen Mikroelektronik drei europäische Unternehmen unter den zehn größten Halbleiterherstellern.

Wir werden im folgenden die Veränderungen entlang der vier genannten Dimensionen skizzieren (2. bis 5.). Abschließend stellen wir die Frage, inwieweit die Ergebnisse dieser Veränderungsprozesses über die Jahrhundertwende hinaus Bestand haben werden.

2. Anwendungsspezifische Chips für Massenmärkte: Die strategische Neuausrichtung der Halbleiterhersteller

Bis in die 80er Jahre waren die Unterschiede zwischen der Mikroelektronik Europas und der USA überdeutlich. Die *US-Unternehmen* hatten seit

6 Lediglich Siemens-Halbleiter hatte 1998 einen Verlusteinbruch zu verzeichnen, schreibt aber mittlerweile ebenfalls wieder schwarze Zahlen.

den späten 40er Jahren das Innovationsgeschehen in der Mikroelektronik bestimmt, vom Transistor über den Mikrochip (dem integrierten Schaltkreis oder kurz IC) bis hin zum Mikroprozessor stammten die Basisinnovationen aus ihren Labors. Ihre über lange Zeit hinweg weltweit führende Rolle (bis in die 70er Jahre bestritten US-Hersteller zwischen zwei Drittel und drei Viertel der Welthalbleiterproduktion) schlug sich auch darin nieder, daß die US-Mikroelektronik bis in die 80er Jahre die komplette Palette von Halbleiterbauelementen gefertigt hat. Zwar existierte eine Arbeitsteilung innerhalb der Branche, aber bei vielen Herstellern war eine Mischung ihres Produktportfolios aus Standardprodukten einerseits und Chips für spezielle Anwendungen andererseits verbreitet.

In den 80er Jahren sahen sich die amerikanischen Hersteller zunehmender Konkurrenz durch japanische Chipproduzenten ausgesetzt. Als Folge sanken ihre Weltmarktanteile drastisch, und eine Reihe von Herstellern arbeitete – zum Teil erstmals in ihrer Unternehmensgeschichte – mit Verlusten. Dabei brachten die japanischen Hersteller mit ihren auf die Prozeßtechnologie ausgerichteten Strategien die amerikanische Konkurrenz vor allem im Bereich der Massenproduktion von Standardchips in Schwierigkeiten, die anwendungs- und kundenunspezifisch „von der Stange“ produziert und vertrieben wurden.⁷

Die US-Hersteller reagierten auf diese Krise mit einer weitreichenden Neuausrichtung ihrer Geschäftsmodelle. Sie zogen sich aus der Produktion von Standardchips zurück und konzentrierten sich auf Halbleiter mit anwendungsspezifischem System-Know-how (sog. „designintensive“ Chips). Das Ziel hierbei war, sich über die im Chipdesign verkörperte Produktfunktionalität zu differenzieren (Angel 1994; Buss, Wittke 1996; Lester 1998). In früheren Jahren wäre diese Spezialisierung auf anwendungsspezifische Chips gleichbedeutend mit einer Ausrichtung auf Marktnischen mit geringen Stückzahl- und Umsatzvolumina gewesen. Den US-Herstellern ist es seit Mitte der 80er Jahre allerdings gelungen, einige dieser hochkomplexen, „eigentlich“ anwendungsspezifischen Chips in neue Standardprodukte zu verwandeln und diese in großen Stückzahlen herzustellen. Dabei kam ihnen zugute, daß sich bei der in dieser Phase wichtigsten Anwendung für die neue Strategie – dem PC – eine Standardisierung der Systemarchitektur durchgesetzt hatte. Begünstigt durch die ungewollte

7 Das wichtigste dieser Produkte waren Speicherchips – die sog. DRAMs (Dynamic Random Access Memories).

Geburtshilfe von IBM entwickelte sich ein De-facto-Standard bei den Mikroprozessoren (in dem ein Großteil der Systemarchitektur materialisiert ist), auf dessen Grundlage die PCs unterschiedlicher Hersteller kompatibel waren. Das funktionale Herzstück der PCs wurde von wenigen, von den Computerherstellern unabhängigen Chipproduzenten (wie Intel, Motorola und AMD) in großen Volumina unter ständiger Verbesserung des Preis-/Leistungsverhältnisses gefertigt. Der PC als neues Leitprodukt der Halbleiterindustrie wurde zum Massenprodukt, die Stückzahl der weltweit produzierten PCs hat sich in den letzten 15 Jahren um mehr als das Siebenfache erhöht. Lieferten die Computerhersteller Mitte der 80er Jahre 15 Mio. PCs (1985) aus, ist diese Zahl bis Ende der 90er Jahre auf 113 Mio. Stück (1999) gestiegen. Der durch die Erfolgsgeschichte des PC geschaffene Massenmarkt für Hochleistungselektronik erweiterte sich im Laufe der 90er Jahre dann um weitere Anwendungen, von denen die US-Chipproduzenten ebenfalls profitierten.

Demgegenüber war die *europäische Mikroelektronik* in den 70er und 80er Jahren in einem Teufelskreis gefangen. Als Folge ihrer Ausrichtung auf europäische Anwender war sie auf den innovativen und quantitativ relevanten (US-)Märkten nicht präsent und bewegte sich vielfach auf Nischenmärkten. Die von den Europäern angebotenen Produkte – wie auch ihre Prozeßtechnologie – befanden sich nicht auf dem neuesten Stand von Integration und Miniaturisierung; Defizite gab vor allem in der Digital-elektronik. Die eine Schwäche (Nichtpräsenz auf Märkten) war zugleich Ursache wie Folge der anderen (technologischer Rückstand). Die „technologische Aufholjagd“, mit der Siemens, Philips und die französische Mikroelektronik in den 80er Jahren über die Prozeßtechnologie den Ausbruch nach vorn wagten, zeitigte zunächst – trotz hoher finanzieller Aufwände – nicht die erhofften Ergebnisse. Den Europäern gelang es zwar, bei der Prozeßtechnologie für die Digitalelektronik den Abstand zu verringern, aber das dazugehörige Produktportfolio bestand im wesentlichen aus Standardprodukten und kaum höchstintegrierten, designintensiven Chips. Von der Dynamik, die der PC als Leitprodukt für die neuen Massenmärkte in den USA entfachte, blieben sie weitgehend ausgeschlossen.

Als sich die Verluste zu Beginn der 90er Jahre kumulierten, stand die Halbleiterfertigung bei den großen Herstellern in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden ernsthaft zur Disposition. Ähnlich wie in den USA war dann aber auch in Europa die Krise der Auslöser für eine weitreichende Reorganisation. Die großen europäischen Hersteller orientier-

ten sich ebenfalls auf anwendungsspezifische, designintensive Chips für die neuen Massenmärkte. Die strategische Neuausrichtung verlief zwar nicht so schnell und durchschlagend wie im Fall der großen US-Hersteller; beispielsweise spielten die Standardprodukte (vor allem Speicherchips) noch über einen längeren Zeitraum hinweg eine wichtige Rolle im Produktportfolio. Als (Zwischen-)Ergebnis der strategischen Neuausrichtung am Ende der 90er Jahre kann man festhalten, daß die großen europäischen Halbleiterhersteller an den neuen Massenmärkten des digitalen Kapitalismus partizipieren. Aber zum Ende des Jahrzehnts hat die Neuausrichtung an Fahrt gewonnen. Ihre Stärken liegen zwar nach wie vor nicht bei den Mikroprozessoren für PCs – dem Markt von Intel und AMD. Aber mit Chips für Handys und digitale Set-Top-Boxen, für Smart-Cards oder für die Automobilelektronik sind sie in relevanten Segmenten der neuen Massenmärkte vertreten. Dabei kommt ihnen zugute, daß die europäischen Systemhersteller in diesen Segmenten auf dem Weltmarkt zu den führenden Anbietern gehören.

3. Vom „Fordismus“ zum „Wintelismus“? Veränderung der Governance-Strukturen

In der industriellen Mikroelektronik hat sich der Typ des Chandlerschen – vertikal integrierten – Unternehmens in den 90er Jahren besonders weitreichend zugunsten von Produktions- und Innovationsnetzwerken aufgelöst. Die Endgeräte- bzw. Systemhersteller – die Produzenten von PCs, Handys oder Modems – entwickeln und fertigen die wichtigsten Komponenten dieser Geräte, die Chips, nur noch in den seltensten Fällen inhouse. Die Entwicklung und Produktion von Halbleitern sind statt dessen nahezu vollständig zu einer Aktivität spezialisierter Zulieferer geworden. Diese Governance-Strukturen haben die Spielräume der Halbleiterhersteller für die Realisierung anwenderübergreifender „economies of scale“ erhöht und damit eine wichtige Voraussetzung für Innovationsstrategien geschaffen, die mit einer Verbesserung des Preis-/Leistungsverhältnisses auf die neuen Massenmärkte abzielen.

Spezialisierte Zulieferer sind in der Mikroelektronik kein neues Phänomen. In den USA war die Pionierphase dieser Industrie bis in die frühen 70er Jahre hinein bekanntlich von Start Ups geprägt, die sich auf die

Halbleiterfertigung spezialisiert und keine eigenen Endprodukte hergestellt haben. Zahlreiche Produkt- und Prozeßinnovationen gehen auf diese, zu einem Großteil im Silicon Valley regional vernetzten Unternehmen zurück (Saxenian 1994; Voskamp, Wittke 1994; Buss, Wittke 1996). Die Fragmentierung der Innovationsketten, die wir in den 90er Jahren beobachten können, ist jedoch keine Fortsetzung dieses Innovationsmodells der Pionierphase. Denn zum einen waren das Gewicht wie das Know-how der Start Ups in den Innovationsketten der Mikroelektronik mit den heutigen Verhältnissen nur schwer vergleichbar. Seinerzeit waren weit weniger Funktionen in die Bauelemente integriert. Es steckte weit weniger Systemwissen der Anwender in den Halbleitern – es gab noch keine höchstintegrierten designintensiven Chips.⁸ Vielfach wurden die Halbleiter auch nicht kunden- und anwendungsspezifisch, sondern für standardisierte Spezifikationen entwickelt und per Katalog angeboten, aus dem sich die Produktentwickler der Gerätehersteller dann bedienten.

Zum anderen repräsentierten die Start Ups nicht die Gesamtstruktur der Halbleiterindustrie. Bis in die 80er Jahre hat eine Reihe von Systemherstellern Halbleiter inhouse entwickelt und gefertigt. *In den USA* waren dies vor allem die großen Hersteller von Computern (IBM, Digital Equipment, Hewlett Packard u.a.), Telekommunikations-Equipment (AT&T), Automobil- und Rüstungselektronik (Ford, GM/Delco, Lockheed etc.).⁹ Die Governance-Strukturen folgten hier durchaus den von Chandler für einschlägig erachteten Strategien. Von ihrer Inhouse-Fertigung erhofften sich die Großunternehmen die Verfügung über proprietäre Technologien, mit deren Hilfe sie sich auf der Endgeräte-Ebene gegenüber der Konkurrenz differenzieren konnten. Von daher boten die US-Systemhersteller mit interner Halbleiterfertigung ihre Komponenten auch nicht auf dem freien Markt an. *In Europa* dominierten die großen Elektronikkonzerne – Siemens, Philips, AEG, Thomson u.a. – mit ihren Inhouse-Fertigungen sogar die Halbleiterindustrie. Im Unterschied zu den amerikanischen Sy-

-
- 8 Chandler macht darauf aufmerksam, daß Intel für die Entwicklung seiner komplexen PC-Prozessoren in der zweiten Hälfte der 80er Jahre weit mehr Ressourcen und Know-how benötigte, als den Start Ups in der Pionierphase zur Verfügung stand. „The development of the 386 and the 486 required the funds, the knowledge, and the skills that were not available to entrepreneurial start ups“ (Chandler 1997, S. 99).
 - 9 Mitte der 80er Jahre betrug der Anteil der Inhouse-Fertigungskapazitäten an der Gesamtproduktion der US-Halbleiterindustrie rund 30 % (ICE 1986, S. 49 ff.).

stemherstellern lieferten sie zwar auch an Externe, aber auch für die Europäer stand als Kalkül hinter der Inhouse-Fertigung der Zugriff auf die Halbleitertechnologie. Vor allem in den 80er Jahren, als die Digitalelektronik auch in zahlreiche traditionelle Anwendungsfelder der europäischen Elektronikhersteller eindrang (Telekommunikation, Industrie- und Automobilelektronik), war die Sicherung der technologischen Unabhängigkeit im Systemgeschäft (gegenüber Zulieferern aus Übersee) ein wichtiges Motiv für aufwendige Auf- und Ausbaustrategien in der Chipproduktion.

In den 90er Jahren haben sich diese Governance-Strukturen nachhaltig verändert. Mit dem Vordringen der Hochleistungselektronik in die neuen Massenmärkte ist die Inhouse-Fertigung alter Prägung in den USA wie in Europa nahezu komplett von der Bildfläche verschwunden. Ein Teil der großen Systemhersteller hat seine Inhouse-Aktivitäten eingestellt. Andere, wie jüngst der Siemens-Konzern mit Infineon, haben die Halbleiterfertigung verselbständigt und aus dem Unternehmensverbund ausgegliedert. In den Fällen, in denen die Chipsparte nach wie vor vertikal integrierter Bestandteil eines Systemherstellers ist (etwa bei Philips oder IBM), wird sie innerhalb des Unternehmens nicht mehr mit dem Bonus einer internen Technologieschmiede versehen, sondern als Geschäftsfeld wie andere auch betrachtet. Bis auf wenige Ausnahmen¹⁰ agieren am Ende der 90er Jahre auch die Halbleiterfertigungen der großen Systemhersteller wie unabhängige spezialisierte Zulieferer. Diese neue Governance-Struktur gilt nicht nur für amerikanische, sondern auch für die großen europäischen Hersteller (Philips, Siemens, STMicroelectronics). Ausgliederung und Börsengang von Infineon markieren in diesem Zusammenhang den Endpunkt einer sich über fast zehn Jahre hinziehenden Rollenveränderung des Halbleiterbereichs im Siemens-Konzernverbund.

Die Governance-Strukturen der 90er Jahre bedeuten eine Entkopplung von Halbleiterfertigung und Systemgeschäft. Damit ergeben sich für die Halbleiterhersteller erweiterte Möglichkeiten zur Realisierung von „economies of scale“, die für Innovationsstrategien auf den neuen Massenmärkten so entscheidend sind. Denn anders als herkömmliche unterneh-

10 Die gegenwärtig relevanteste Ausnahme ist die Halbleiterfertigung von Hewlett-Packard, die nach wie vor ausschließlich als Inhouse-Fertigung betrieben wird. Allerdings rangierte die Chipproduktion von Hewlett-Packard vom Geschäftsvolumen her Ende der 90er Jahre nicht einmal unter den Top 10 der US-Hersteller.

mensinterne Komponentenfertiger, die entweder exklusiv das unternehmenseigene Systemgeschäft beliefern oder dieses doch bevorzugen, sind spezialisierte Zulieferer auf eine breite Vermarktung ihrer Kompetenzen und Ressourcen angewiesen und damit auf eine anwenderübergreifende Bündelung von Stückzahlen ausgerichtet. Hieraus ergeben sich Skaleneffekte nicht nur für die Fertigung, sondern darüber hinaus auch für die Produkt- und Prozeßentwicklung. Die Frage ist allerdings: Welche Art von Austauschbeziehung zwischen Halbleiter- und Systemhersteller tritt an die Stelle vertikaler Integration? Anders gefragt: Werden optimale Rahmenbedingungen für Innovationsstrategien bei höchstintegrierten anwendungsspezifischen Chips durch eine besonders weitreichende Entkopplung von Halbleiter- und Systemhersteller gewährleistet – also letztlich durch Marktbeziehungen? Oder bieten komplexere Austauschbeziehungen Vorteile in unternehmensübergreifenden Innovationsprozessen?

Folgt man der einschlägigen Literatur über die PC-Branche, so scheint viel für lose Kopplungen und Marktbeziehungen zu sprechen. So bricht Grove (1990; 1996) bereits seit längerem eine Lanze für die Vorzüge einer „new horizontal computer industry“. Im Unterschied zur „old vertical computer industry“ der Großrechnerära ist diese durch eine weitgehende Unabhängigkeit der Akteure auf den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen (Halbleiter, Computer, Betriebssystem, Anwendungssoftware und Vertrieb) gekennzeichnet. Auf jeder Stufe konkurrieren jeweils spezialisierte Anbieter („horizontale Konkurrenz“). An die Stelle der großen Computerhersteller, die die Wertschöpfungsstufen ehemals vertikal integrierten, scheint hingegen nichts außer Marktbeziehungen zu treten. Borrus und Zysman haben für die neuen Governance-Strukturen der Elektronikindustrie mit ähnlicher Stoßrichtung den Terminus „Wintelismus“ geprägt – in Anspielung auf die beiden relevantesten Komponentenproduzenten der PC-Industrie (Intel und Microsoft mit seinem Windows-Betriebssystem). „Wintelism‘ is the code we use to reflect the shift in competition away from final assembly and vertical control of markets by final assemblers“ (Borrus, Zysman 1997, S. 1). Der Kontrast zu den Strukturen fordristischer Massenproduktion besteht in diesem Konzept nicht nur in einer Verschiebung der Gewichte zu Lasten der Systemhersteller, sondern wesentlich auch in der Fragmentierung der Wertschöpfungsketten mit klar aufgeteilten Kompetenzen. Die Vorzüge des Wintelismus bestehen gerade darin, daß sich die Systemhersteller nicht mit den Problemen der Komponentenfertiger beschäftigen müssen und umgekehrt – daß jeder seiner „Mission“ nachgeht. Die Vermittlungsinstanz zwischen den Elementen der Wertschöpfungs- und Innovationsketten ist letztlich der Markt.

Innovationspartnerschaften für die Produktentwicklung

Diese weitreichende Entkopplung zwischen Chipproduzent und Systemhersteller mag für den PC-Markt seine Richtigkeit haben. Im Fall der neuen Leitprodukte des digitalen Kapitalismus hingegen sind die Austauschbeziehungen zwischen Halbleiter- und Systemhersteller komplexer, als es die „Wintelismus“-These nahelegt. Keine der beiden Akteursgruppen verfügt hier über hinreichende Kompetenzen, höchstintegrierte anwendungsspezifische Bauelemente im Alleingang zu entwickeln. Den Halbleiterherstellern fehlt es am nötigen Anwendungs-Know-how im Bereich von Telekommunikation, Computerspielen oder Automobilelektronik; die Systemhersteller hingegen verfügen nicht über ein Arsenal komplexer Schaltkreisdesigns (wie etwa „digitale Signalprozessoren“), die den funktionalen Kern höchstintegrierter Chips bilden. Die Halbleiterhersteller sind daher an Austauschbeziehungen mit Systemherstellern interessiert, in denen diese ihre Kenntnisse und Vorstellungen über die zukünftige Anwendung offenbaren. Die Systemhersteller agieren hier als „teaching customers“ für die Halbleiterproduzenten, und das Interesse der letzteren richtet sich darauf, möglichst von den marktführenden Anwendern zu lernen. Die Systemhersteller sind umgekehrt ebenfalls auf Kooperationsbeziehungen angewiesen, wobei sie sich vor allem für den Austausch mit den Halbleiterherstellern interessieren, die über die leistungsfähigsten Produktdesigns und Prozeßtechnologien verfügen.¹¹

Diese, mit diversen Ungewißheiten gespickten, wechselseitigen Abhängigkeiten bilden den Nährboden für Innovationspartnerschaften zwischen Halbleiter- und Systemherstellern. Die Chiphersteller sind offenbar stärker daran interessiert, ihre Partner publik zu machen (Referenz-Kunden!) als die Systemhersteller und werben mit entsprechenden Aufstellungen. Nicht selten firmieren die Innovationspartnerschaften dann unter „strategischer Allianz“. Dies darf freilich nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Partnerschaft selten eine exklusive Beziehung bleibt. Das Spannungsverhältnis zwischen der Exklusivität proprietären Know-hows und Skaleneffekten, das gegen eine vertikale Integration von Halbleiter- und Systemgeschäft spricht, wirkt sich auch auf die Innovationspartnerschaften aus. Die Lösung besteht in der Regel darin, daß der Chiphersteller die De-

11 Die verfügbaren Prozeßtechnologien limitieren die Komplexität des Chipdesigns – d.h. die Zahl der Transistoren sowie weitere Randbedingungen wie Signallaufzeiten oder die Leistungsaufnahme.

signs, in die Know-how seines „teaching customer“ eingegangen ist, in modifizierter Form – und mit zeitlichem Abstand – auch auf dem Markt und damit der Konkurrenz anbietet. Täte er dies nicht, wäre die Produktentwicklung mangels Stückzahlen zu teuer. Ein Argument, das in der Regel auch den Entwicklungspartnern einleuchtet, da auch sie für ihre Strategien zur Marktdurchdringung auf Niedrigpreise bei den Chips setzen.

An die Stelle vertikaler Integration scheint damit ein Austauschverhältnis zu treten, bei dem Halbleiter- und Systemhersteller bei der Produktentwicklung eng und exklusiv kooperieren. Soweit sie für die Beteiligten zufriedenstellend verläuft und solange die Voraussetzungen erhalten bleiben (daß ein „teaching customer“ auch tatsächlich Marktführer, und – umgekehrt – der Halbleiterhersteller tatsächlich über die leistungsfähigste Chiptechnologie verfügt), kann diese Kooperation über mehrere Entwicklungszyklen hinweg Bestand haben. Allerdings bleiben die Ergebnisse gemeinsamer Entwicklungsarbeiten nur für einen bestimmten Zeitraum exklusiv.

4. Neue Strategien der (Prozeß-)Technologieentwicklung

Das Vordringen der Hochleistungselektronik in die neuen Massenmärkte wäre nicht vorstellbar ohne weitreichende Veränderungen in der Organisation von Prozeßinnovationen. Die Wettbewerbsstrategien der amerikanischen und europäischen Chiphersteller auf diesen Märkten stellen neue Anforderungen an ihre Prozeßinnovationsfähigkeit, auf die die Unternehmen in den 90er Jahren mit neuen Innovationsstrategien reagiert haben. Die Realisierung dieser Strategien bildet die Grundlage für eben jene Verbesserung des Preis-/Leistungsverhältnisses bei den Bauelementen, die für die Dynamik der neuen Massenmärkte charakteristisch ist.

Schon immer gab es in der Mikroelektronik einen engen Zusammenhang zwischen Produkt- und Prozeßinnovationen. Die Möglichkeiten der Chipdesigner zur Entwicklung neuer Features sind davon abhängig, daß ihnen neue Prozeßtechnologien zur Verfügung stehen, mit deren Hilfe diese Produkteigenschaften auch realisiert werden können. Die Integration zusätzlicher Funktionen wird typischerweise durch eine Verringerung der

Strukturbreiten ermöglicht, Prozeßinnovationen zielen vor allem auf eine Miniaturisierung der Chipstrukturen.¹²

Für die Wettbewerbsstrategien der 90er Jahre spielt nun in mehrfacher Hinsicht der Zeitfaktor eine zentrale Rolle. Ausschlaggebend ist zunächst, wann eine neue Prozeßtechnologie für neue Produkte verfügbar ist („time to market“). Denn der Erfolg ihrer Innovationsstrategien wird maßgeblich davon bestimmt, ob die Chiphersteller als Erstanbieter Premiumpreise erzielen können oder ob sie als Zweit- oder Drittanbieter bereits Preisabschläge hinnehmen müssen. Diese Preisabschläge sind nicht nur das übliche Zugeständnis, mit dem Folgeinnovatoren sich ihr Entree bei den Systemherstellern zu verschaffen suchen. Preissenkungen sind nicht nur der notwendige Bestandteil von Defensivstrategien, sie sind auch das Ziel offensiver Wettbewerbsstrategien der Marktführer. Diese sind bestrebt, die aus anfänglich großen Marktanteilen herrührenden Stückzahlen in eine rasche Kostendegression umzusetzen, um mit sinkenden Preisen die Marktanteile gegen die Folgeinnovatoren zu behaupten. Prozeßinnovationen werden somit als Hebel verwendet, um „first mover advantages“ in dauerhafte Vorteile umzumünzen. Für diese Strategie ist kritisch, wie schnell die Fertigung auf große Stückzahlen gebracht werden kann („time to volume“), wie schnell und wie weitreichend die Prozesse in der Großserienfertigung optimiert werden können („Steilheit der Lernkurve“) und wie weitreichend die Fertigungskapazitäten an eine Nachfrageexpansion angepaßt werden können („time to scale up“).

Die neuen Wettbewerbsstrategien stellen die Organisation von Prozeßinnovationen unter veränderte Vorzeichen. Zum einen erhält der Übergang von der Technologieentwicklung zur Massenproduktion erhöhtes Gewicht. Was mehr denn je zählt, ist nicht die Verfügbarkeit von Prozeßtechnologien in Forschungslabor oder Entwicklungslinie, sondern die Fähigkeit, die Neuentwicklung in die Großserie zu implementieren. Zum anderen verändert sich die Perspektive auf die Fertigung. Inkrementelle

12 Die Entwicklung der Mikroprozessoren für PCs macht diesen Zusammenhang zwischen Integration und Miniaturisierung deutlich: Für die Produktion des leistungsfähigsten Intel-Prozessors im Jahre 1989 – einen 486 mit 1,2 Mio. Transistoren – reichte es aus, Chips mit minimalen Strukturbreiten von 0,8 µm zu fertigen. Zehn Jahre später mußte Intel bereits in der Lage sein, Strukturbreiten von nur noch 0,18 µm fertigen zu können, um die 28 Mio. Transistoren, aus denen der Pentium III Prozessor besteht, auf einem Chip unterzubringen.

Verbesserungen innerhalb der Massenproduktion (die Optimierung von Ausbeuten, Anlagenauslastung und Fertigungsdurchsatz) sind zu wichtigen Bestandteilen der betrieblichen Innovationsstrategien geworden. Mit dieser Umakzentuierung hatten europäische wie amerikanische Hersteller ihre Schwierigkeiten. Für die US-Halbleiterindustrie markierten die Tugenden inkrementeller Veränderungen in Technologieentwicklung und Fertigung traditionell die Achillesferse ihres Innovationsmodells. Dieses hatte seine Stärken vornehmlich beim Produktdesign und vernachlässigte die Prozeßseite, insbesondere die Serienfertigung; eine Schwerpunktsetzung, die in den 80er Jahren zu den Markteinbußen gegenüber japanischen Herstellern beigetragen hatte (Florida, Kenney 1990; Kenney, Florida 1993; Buss, Wittke 1996). Die Defizite der europäischen Hersteller waren demgegenüber zwar eher grundsätzlicher Natur. Sie hatten die Digitalelektronik insgesamt vernachlässigt und wiesen in den 80er Jahren einen mehrjährigen Rückstand bei den hierfür erforderlichen Prozeßtechnologien auf. Allerdings litt die technologische Aufholjagd, die einige europäische Hersteller Anfang der 80er Jahre mit großem Aufwand gestartet hatten, ebenfalls unter der Schwierigkeit, die neuentwickelten Prozeßtechnologien in die Serienfertigung zu implementieren.

Bei allen Unterschieden hatten europäische und US-Hersteller in den 80er Jahren in einer Hinsicht ähnliche Probleme: Sie wiesen Defizite in der Prozeßinnovationsfähigkeit auf. Auf beiden Seiten des Atlantiks haben die großen Hersteller diese Defizite als bedrohlich eingeschätzt und dementsprechend reagiert. Die Reorganisationsstrategien setzten dabei sowohl an der Technologieentwicklung als auch an der Serienfertigung an. Während die neuen Strategien für die Technologieentwicklung vor allem auf die Reduktion der „time to market“ und der „time to volume“ zielen, versuchen die Hersteller, mit neuen Organisations- und Arbeits-einsatzkonzepten in der Serienfertigung vor allem die Optimierungsfähigkeit zu beschleunigen („steilere Lernkurven“ zu realisieren), um damit Spielräume für Preissenkungsstrategien zu gewinnen. Die Vorreiter der neuen Strategien zur Organisation von Prozeßinnovationen waren vornehmlich große US-Hersteller – wie Intel und Texas Instruments, aber auch AMD. Allerdings haben die Europäer – ähnlich wie bei den Governance-Strukturen – nachgezogen und im Verlauf der 90er Jahre ihren technologischen Rückstand wettgemacht.

4.1 Das traditionelle Transferproblem: Doppelarbeit und Zeitverlust

Die Schwierigkeiten bei der Implementation neuer Prozeßtechnologien in die Serienfertigung hängen damit zusammen, daß der prozeßtechnische Fortschritt in größeren Innovationsschritten stattfindet, man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer Abfolge von Prozeßgenerationen.¹³ Ihre Entwicklung ist mit grundlegenden Modifikationen an Anlagen (zum Teil der Verwendung neuer Anlagen), Prozeßparametern, der eingesetzten Chemikalien wie der Abfolge von Prozeßschritten verbunden. In der Vergangenheit war der Transfer der neuen Prozeßgenerationen in die Serienfertigung mit Reibungsverlusten und Zeitaufwand verbunden, was vor allem daran lag, daß die Technologieentwicklung sich nur unzulänglich daran orientierte, fertigungsgerechte Prozesse zu übergeben. Anders formuliert: Der „Sprung“ zwischen Technologieentwicklung und Serienfertigung war zu groß, als daß er reibungslos hätte überwunden werden können.

Dieses Defizit mag in den Fällen wenig überraschen, in denen die Halbleiterherstellung in den 70er und 80er Jahren in Großunternehmen mit einer ausdifferenzierten FuE-Infrastruktur integriert war. Diese hatten in der Regel Forschungslaboratorien und/oder Entwicklungslinien aufgebaut, in denen sie die Entwicklung neuer Prozeßgenerationen separat von der Serienfertigung betrieben. Einrichtung und Ausstattung der Labore wichen meist derart stark von den Volumenfertigungen ab, daß der Technologietransfer in die Produktionslinien sich schwierig und zeitaufwendig gestaltete; häufig erforderte die Implementation neuer Prozesse unter diesen Bedingungen beachtliche Modifikationen im Anlauf der Serienfertigung, die diesen in die Länge zogen. Die räumliche Trennung zwischen Labor und Fabrik und die Notwendigkeit, einen neuen Prozeß in mehrere, aber unterschiedlich ausgestattete Fertigungsstätten zu transferieren, konnten diese Probleme beträchtlich verschärfen.

Demgegenüber hatten die Start Ups im amerikanischen Silicon Valley (wie Intel, AMD oder National Semiconductor) die Technologieentwicklung räumlich – wenn auch nicht organisatorisch – in die Fertigung integriert. Die Prozeßentwickler nutzten für ihre Versuche und Testläufe zu

13 Typischerweise ermöglicht eine neue – im Abstand von etwa zweieinhalb Jahren auf die Vorgängertechnologie folgende – Prozeßgeneration die Reduzierung der Strukturbreiten auf den Chips um 30 %.

einem erheblichen Teil dieselben Einrichtungen, Anlagen und dasselbe Personal wie die Serienproduktion. Aber auch dieses Konzept hatte gewichtige Nachteile. Zum einen beinhaltete die gemeinsame Nutzung von Fertigungslinien einen latenten Streit um Prioritäten. Insbesondere in Zeiten boomender Nachfrage und knapper Fertigungsressourcen stand die Prozeßentwicklung in der Gefahr, den Imperativen der an Durchsatz und Output orientierten Serienproduktion Tribut zollen zu müssen (Jelinek, Schoonhoven 1990; Graham, Burgelman 1991). Zum andern definierte die Technologieentwicklung ihre Aufgaben mit der Ablieferung von „Prinzip-Lösungen“ als beendet. Die komplette Prozeßfolge – die sog. Prozeßintegration – wurde oft nur sehr eingeschränkt getestet, bevor die Technologieentwicklung als abgeschlossen galt und die neue Prozeßgeneration in die Serienfertigung transferiert wurde (Iansiti 1998). Eine Reihe von Schwachstellen neuer Prozeßtechnologien zeigt sich aber erst, wenn größere Volumina gefertigt werden.

In beiden Konstellationen waren die neuen Prozeßtechnologien zum Zeitpunkt ihres Transfers nicht wirklich serienreif. Dementsprechend startete die Serienproduktion oftmals mit geringen Ausbeuteniveaus. Der Effekt: Die Implementation neuer Prozeßgenerationen in die Serienfertigung erforderte nochmalige Modifikationen der Prozesse, ihre Anpassung an die Bedingungen der Fertigungslinie (etwa die Anlagenausstattung) und die Beseitigung von Schwachstellen. Dadurch waren die Engineeringbereiche der Fertigungswerke in erheblichem Umfang mit Prozeßentwicklungsaufgaben befaßt. Nicht selten waren diese Modifikationen auch deshalb umfangreich, weil die Ingenieure der Fertigung in diesem Zusammenhang ihr Verständnis von „guten Prozessen“ einbrachten – was von seiten der Prozeßentwickler wiederum als „not-invented-here“-Haltung der Fertigung kritisch beäugt wurde. Insgesamt führten diese Transferprobleme in erheblichem Umfang zu einer Verdopplung der Entwicklungsarbeiten. Vor allem zog sich die „time to volume“ in die Länge, d.h. die Fähigkeit, auf der Grundlage der neuen Prozeßtechnologie große Stückzahlen zu produzieren.

4.2 Technologieentwicklungszentren – die aufwendige Alternative

Die konzeptionelle Antwort, die vor allem die großen US-Halbleiterhersteller auf dieses Problem gegeben haben, liegt im Aufbau von Technologieentwicklungszentren, die organisatorisch, zum Teil auch räumlich von

der Serienfertigung separiert sind. Diese Zentren firmieren bei den Herstellern unter unterschiedlichen Bezeichnungen. Während die einen sie als „development fab“ oder „development center“ bezeichnen, nennen andere diese Einrichtung „productization fab“, wieder andere „advanced product research and development laboratory“. Ebenso unterschiedlich wie die Bezeichnungen ist die Reichweite der Aufgabenstellungen. So haben einige Hersteller ihre gesamte Technologieentwicklung in den Entwicklungszentren konzentriert, während andere daneben nach wie vor Forschungslaboratorien betreiben.

Die konzeptionelle Gemeinsamkeit der Zentren besteht darin, neue Prozessgenerationen möglichst komplett getrennt von den Volumenfabriken zu entwickeln; anders als in der Vergangenheit soll der Entwicklungsprozeß möglichst vollständig abgeschlossen sein, bevor die neue Technologie in die Serienfertigung transferiert wird. Im Unterschied zur Vorsituation beschränkt sich die vorgelagerte Technologieentwicklung hier nicht mehr auf die Lieferung von „Prinzip“-Lösungen (die Demonstration von wenigen guten Fertigungslosen). Vielmehr muß die Frage, ob die gewünschten Produkteigenschaften mit den neuen Prozeßparametern auch gesichert reproduziert werden können, nunmehr vor dem Start der Serienproduktion geklärt werden. Konkret sind für die Realisierung von Prozessen, die unter Serienbedingungen reibungslos und reproduzierbar angewendet werden können („manufacturability“), distinkte Entwicklungsschritte vonnöten, für die das Entwicklungszentrum zuständig ist. Beispielsweise geht es darum, Schwachstellen in der Abfolge der Einzelschritte ausfindig zu machen und anschließend zu entschärfen, sowie darum, Prozesse möglichst „einfach“ zu gestalten (d.h. mit wenig Prozeßschritten, was den Aufwand in der Fertigung reduziert). Mit der Etablierung der Entwicklungszentren wurde die Berücksichtigung von spezifischen, in der Serienproduktion auftretenden Prozeßproblemen zum expliziten Bestandteil des Technologieentwicklungsprozesses. Prozesse werden erst dann als reif für den Transfer erachtet, wenn sie zuvor klar definierte Hürden der Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit überschritten haben.

Von der Ausstattung her sind die Entwicklungszentren weitgehend wie die Volumenfertigungen aufgebaut; gerade dadurch soll der reibungslose Transfer der Ergebnisse gewährleistet werden. Die Zentren sind reguläre Chipfabriken, ausgestattet mit weitgehend identischen Fertigungsanlagen, die sich nur in der Kapazität von den Produktionswerken unterscheiden. Allerdings werden sie mit einem komplett anderen Konzept betrieben als

die Volumenfertigungen – und in diesem Unterschied liegt die organisatorische Innovation gegenüber der Vorsituation. Denn während die eigentlichen Chipfabriken auf einen hohen Output hin orientiert sind, werden die Entwicklungszentren auf geringe Durchlaufzeiten optimiert. Der schnelle Durchlauf von Testlosen soll die Lernzyklen in der Technologieentwicklung verkürzen. Während in der Massenproduktion der Kapazitätsauslastung hohe Priorität zukommt, sind in den Entwicklungszentren auch teure Anlagen nicht voll ausgelastet, um damit die Testlose rasch durch die Linie schleusen zu können. Dadurch lassen sich die Entwicklungsarbeiten gegenüber den restriktiven Umgebungsbedingungen in der Volumenfertigung beschleunigen.

Die Intel-Strategie: In den 90er Jahren erfolgreich ...

Das US-Unternehmen Intel war der Vorreiter dieser Strategie. Intel hat das neue Konzept nicht nur besonders früh (Ende der 80er Jahre) realisiert, sondern dem Technologieentwicklungszentrum auch besonders weitreichende Kompetenzen und Zuständigkeiten zugewiesen – die Prozeßentwicklung wurde rigoros zentralisiert. Der Transfer von Prozeßtechnologien erfolgt hier nach umfänglichen und besonders strikt einzuhaltenen Vorgaben. Die dahinterstehende Philosophie – copy exactly! – hat innerhalb der Branche schon fast legendären Ruf. Relevante Veränderungen an den Prozeßtechnologien dürfen von den Produktionswerken nur nach vorheriger Abstimmung (und Zustimmung) mit dem Entwicklungszentrum vorgenommen werden. Die Spielräume für die Prozeßentwicklung innerhalb der Serienfertigung sind damit deutlich eingeschränkt. Mit diesem ausgesprochen rigiden Konzept ist es dem Unternehmen in den 90er Jahren nicht nur gelungen, die Zeiträume für die Implementation neuer Prozeßtechnologien drastisch zu verkürzen.¹⁴ Die Strategie hat auch dazu beigetragen, daß Intel auf die rasch steigende Nachfrage nach PC-Prozessoren mit einer ebenso raschen Erweiterung seiner Fertigungskapazitäten (in Gestalt mehrerer Fabrikneubauten) reagieren konnte. Mit der Vielzahl detaillierter Vorgaben wollte man alle Eventualitäten ausschalten, die einen schnellen und erfolgreichen „ramp up“ der neuen Fa-

14 „By 1995, Intel had significantly increased its rate of new process implementation – the speed increase measured at more than one year, just between 1992 and 1995. They also utterly eliminated the U-shaped yield curves, achieving seamless transfer from development to manufacturing and from fab to fab“ (Iansiti 1998, S. 161).

briken verhindert hätten. Intel ist ein Beispiel dafür, wie die Verbesserung der Prozeßinnovationsfähigkeit in den 90er Jahren zu einem zentralen Bestandteil der Wettbewerbsstrategie auf den neuen Massenmärkten geworden ist.

... aber kein Königsweg

Auch andere US-Hersteller – wie Texas Instruments, Motorola oder AMD – haben ihre Prozeßinnovationsfähigkeit in den 90er Jahren dadurch verbessert, daß sie Prozeßentwicklungszentren mit dem Ziel eingerichtet haben, Prozeßtechnologien fertigungsgerecht zu entwickeln. Allerdings ist der Preis hoch, den die Unternehmen dafür zahlen müssen, wenn sie optimale Bedingungen für die Entwicklung und den Transfer neuer Prozeßtechnologien schaffen wollen. Denn sie leisten sich die Investitions- und Betriebskosten für eine kleine, aber komplett ausgestattete Fabrik, deren Mission ausschließlich oder weitgehend in der Technologieentwicklung liegt. Vielen Herstellern fällt es zunehmend schwer, diesen Preis zu zahlen.

Ein Weg, um die Kosten für das Entwicklungszentrum zu reduzieren, besteht darin, es nicht ausschließlich für die Technologieentwicklung zu nutzen. Einige Hersteller fertigen auch Prototypen in ihrem Entwicklungszentrum, manche sogar die Volumenproduktion beim Anlauf neuer Produkte (solange die Stückzahlen für den Transfer in eine Serienfabrik noch nicht ausreichen). Aber je stärker die Kriterien der Fertigung Einzug in das Entwicklungszentrum halten, desto eher ergeben sich Zielkonflikte. Die Entwicklung braucht kurze Durchlaufzyklen, während die Fertigung auf Auslastung der Anlagen insistiert; die Entwickler fordern freie Hand für ihre Experimente, in der Logik der Fertigung hingegen stören Experimente die Stabilität der Linie.

Eine andere Lösung für das Dilemma liegt in der Kooperation mehrerer Hersteller mit dem Ziel, die teuren Fertigungseinrichtungen für die Technologieentwicklung gemeinsam zu nutzen. Darüber hinaus spielt bei den Forschungs- und Entwicklungskooperationen aber auch die Bündelung von Know-how eine Rolle – auch Prozeßentwickler sind eine teure und knappe Ressource. Die Bedeutung dieser Kooperationen nimmt zum Ende der 90er Jahre zu. Zu den Vorreitern unternehmensübergreifender Kooperationen gehören die großen europäischen Halbleiterhersteller, die in

den 90er Jahren aus ihrer Not eine Tugend gemacht haben.¹⁵ Vor allem Siemens und Philips, die in den 80er Jahren erhebliche Mittel in die technologische Aufholjagd investiert hatten, konnten diese kostenintensive Strategie in den 90er Jahren nicht fortsetzen. Die Subventionierung der Halbleiterfertigung durch die Konzern-Mütter wurde eingestellt bzw. drastisch reduziert – hier schlagen sich die veränderten Governance-Strukturen ganz manifest nieder. Mit einer ähnlichen Politik des knappen Geldes war der französisch-italienische Hersteller STMicroelectronics konfrontiert, obwohl er sich Anfang der 90er Jahre noch im Staatsbesitz befand. Die Folge: Siemens und Philips legten ihre Mitte der 80er Jahre erst aufgebauten Pilotlinien für die Technologieentwicklung still (bzw. wandelten sie in reguläre Fertigungslinien um). Statt dessen nutzen die Technologieentwickler von Philips seit Beginn der 90er Jahre das Entwicklungszentrum von STMicroelectronics im französischen Crolles (bei Grenoble). Siemens führt wesentliche Teile der Technologieentwicklung gemeinsam mit IBM im Entwicklungszentrum des US-Unternehmens in East Fishkill durch.¹⁶ Schließlich hat Siemens gemeinsam mit dem US-Hersteller Motorola eine Pilotlinie am Standort der Siemens-Chipfabrik in Dresden aufgebaut. Unter den für sie – verglichen mit den 80er Jahren – eigentlich restriktiveren Rahmenbedingungen ist es den drei großen europäischen Herstellern in den 90er Jahren gelungen, von ihrer Prozeßinnovationsfähigkeit her zur Weltspitze aufzuschließen.

Die Notwendigkeit, angesichts steigender Investitions- und Betriebskosten auch bei der Technologieentwicklung Skaleneffekte zu realisieren, scheint die unternehmensübergreifende Kooperation auch in diesem Feld zu einer Option zu machen, die immer stärker genutzt wird.

15 Daneben gibt es auch Kooperationen auf dem Gebiet der Prozeßtechnologie, an denen ausschließlich US-Unternehmen beteiligt sind. Motorola und AMD entwickeln die Prozeßtechnologie für ihre höchstintegrierten Prozessorchips seit kurzem gemeinsam im Motorola-Entwicklungszentrum in Austin, Texas.

16 An der gemeinsamen Technologieentwicklung war über mehrere Jahre hinweg auch Toshiba beteiligt; der japanische Chipproduzent hat diese Kooperation jüngst beendet, dafür ist der taiwanische Hersteller UMC neu zum Entwicklungskonsortium hinzugestoßen.

5. Perfektionierung des Inkrementalismus: Neue Organisations- und Arbeitseinsatzkonzepte in der Fertigung

Neben einer auf stetige Miniaturisierung und wachsende Funktionsintegration ausgerichteten Technologieentwicklungsstrategie stellt eine auf rasche Kostendegression fokussierte Fertigungsstrategie ein wichtiges Element in den Innovationsstrategien der Unternehmen in den 90er Jahren dar. Die Reorganisation der Technologieentwicklung hatte zwar zum Ziel, die Fabriken von unnötigen Entwicklungsarbeiten und damit verbundenen Störungen für den Fertigungsfluß freizuhalten und mit einer rigiden Organisation von Prozeßtransfers für ein hohes Ausgangsniveau der Volumenproduktion zu sorgen. Vom fordistischen Fließbandideal einer ungestörten, stabilen Massenproduktion ist die Großserienproduktion in der Halbleiterfertigung jedoch weit entfernt. Das Ziel rascher Kostendegression stellt die Fertigungsstätten vielmehr vor die Notwendigkeit weiterer Optimierungsarbeiten.

Die letzten Prozente sind immer die schwierigsten – die Probleme der Optimierung auf hohem Niveau

Noch bis in die 80er Jahre hinein galten in der Halbleiterfertigung Ausbeuteraten von maximal 50 bis 60 % als State of the Art (vgl. etwa Prestovitz 1988). Ausgehend von den nach einer Prozeßeinführung üblichen niedrigen Ausbeuten setzten Strategien zur Ausbeutesteigerung wesentlich bei der Behebung grober Prozeß- und Anlagenfehler an. Damit ließen sich schnelle Erfolge und ein steiler Anstieg der Lernkurve und der Ausbeuteraten erzielen. Je höher die Ausbeuteraten jedoch sind, desto schwieriger wird jede weitere Optimierung, da es nun immer mehr um die Feinabstimmung zwischen den Verfahrensschritten geht. Die mangelnde Prozeßbeherrschung, für die eine wesentliche Ursache die Arbeitsteilung in der Prozeßentwicklung war, ließ in den Unternehmen oftmals nur eine tentative Herangehensweise zu und stellte immer auch ein gewisses Risiko dar. Ab einem gewissen Punkt mußte zwischen Risiken und Aufwand einer weiteren Optimierung einerseits und neuen Innovationsaufgaben und dem Halten des erreichten Ausbeuteniveaus andererseits abgewogen werden. Je avancierter die zu optimierende Prozeßtechnologie war, desto mehr galten hohe Ausschußraten den Herstellern in den USA und Europa als der dafür zu zahlende Preis.

In den 80er und 90er Jahren gewannen für die Halbleiterindustrie jedoch Skalenökonomien und eine schnelle Kostendegression bei der Durchdringung der neuen Massenmärkte an strategischer Bedeutung, und die Unternehmen entwickelten neue Strategien im Wettlauf um Produktivitätssteigerung und Kostensenkung. Mit der Reorganisation der Prozeßentwicklung zielen sie darauf, die anfänglich hohen Ausschußraten und die von Anpassungsentwicklungsarbeiten ausgehenden Störungen in der Fertigung zu vermeiden. Die Fertigung soll vielmehr den ersten Teil der Lernkurve überspringen und mit Optimierung und Ausbeutesteigerung auf den Lernerfolgen der Prozeßentwicklung aufsetzen. Damit verbleibt der Fertigung jedoch das mit jedem Lernerfolg kleinschrittigere und komplexere „Finetuning“ mit dem Ziel, die technischen Grenzen einer weiteren Ausbeutesteigerung immer weiter zu treiben. Die Bedeutung dieses Ringens auch noch um die letzten Prozente wird zudem durch die immens gestiegenen Investitionskosten unterstrichen, die Neu- und Erweiterungsinvestitionen zu einem immer größeren Kraftakt werden lassen und der Verbesserung der Fertigungseffizienz damit eine zentrale Rolle in der Kapazitätssteigerung zuweisen.

Optimierungsstrategien in der Fertigung stehen in den 90er Jahren noch in anderer Hinsicht unter neuen Vorzeichen: Mit ihrer Ausrichtung auf eine Strategie der Höchstintegration haben die Unternehmen eine Investitionskostenspirale in Gang gesetzt. Während der Bau einer kompletten Halbleiterfabrik in den frühen 70er Jahren zwischen fünf und zehn Millionen Dollar kostete, liegen die Kosten für eine Fabrik auf dem neuesten Stand der Fertigungstechnologie inzwischen bei über anderthalb Milliarden Dollar, wobei die Anlagen rund 80 % dieser Summe ausmachen.¹⁷ Die hohen Investitionskosten stellen die Fertigung vor Zusatzanforderungen. Die Fabriken müssen auch deshalb in der Lage sein, neue Technologien schnell zu adaptieren, Produktionsvolumina rasch zu steigern und Produktionskosten zu senken, um die zu Beginn des Produktlebenszyklus zu erzielenden hohen Gewinnspannen für einen schnellen „return on invest“ nutzen zu können.¹⁸ Dies hat nicht nur steile Lernkurven und eine

17 Die durchschnittlichen Anlagenkosten haben sich seit Mitte der 80er Jahre von rund 200.000 Dollar auf rund eine Million Dollar etwa verfünffacht. Die Kosten für eine Belichtungsanlage stiegen im selben Zeitraum sogar von rund 400.000 Dollar auf rund drei Millionen Dollar.

18 Dieser Zeitdruck gilt um so mehr, als der schnelle technische Fortschritt die gerade erst getätigten Investitionen auch überproportional schnell wieder ent-

schnelle Beherrschung der neuen Prozeßtechnologie zur Voraussetzung. Darüber hinaus gewinnen Strategien der Kapazitätssteigerung und Fertigungsoptimierung an Bedeutung. Die Unternehmen setzen in den 90er Jahren darauf, mit neuen Organisations- und Arbeitseinsatzkonzepten die in der Vergangenheit vernachlässigten Optimierungsspielräume zu erschließen. Für diese Strategien spielen vor allem die folgenden Ansatzpunkte eine Rolle.

Prozeßoptimierung/Steigerung der Ausbeuteraten: Ansatzpunkte der Prozeßoptimierung reichen von Veränderungen (Reduzierung, Erweiterung) etwa der Test- oder Reinigungsprozesse zwischen den einzelnen chemisch-physikalischen Verfahren über die kostengünstigere Gestaltung der Verfahrensschritte (z.B. Reduzierung des Materialeinsatzes, Einsatz kostengünstigerer Materialien) bis hin zur gezielten Veränderung von Prozeßparametern zur Verbesserung der Produktqualität. Je mehr es um die Veränderung von Prozeßparametern geht, desto mehr setzt dies entwicklungsähnliche Arbeiten voraus, die sich wiederum störend auf den Fertigungsprozeß auswirken können und damit dem Stabilitätsideal ungestörter Massenproduktion zuwiderlaufen. Für die Prozeßoptimierung sind einerseits die Erfahrung und das alltagspraktische Wissen der FertigungsarbeiterInnen von Bedeutung, andererseits das Wissen um die technologischen Zusammenhänge („Prozeßwissen“).

Verbesserung der Anlagennutzung: Angesichts der exorbitant hohen Investitionskosten stellt die Steigerung der Anlagennutzungszeiten einen besonders wichtigen Hebel der Kapazitätssteigerung dar. Eine Verlängerung der Betriebszeiten ist bereits ausgereizt: Seit den 80er Jahren ist in dieser Industrie der kontinuierliche Schichtbetrieb durchgesetzt. Daher kann es nur um eine Erhöhung der Anlagennutzung gehen. Experten gehen davon aus, daß gerade komplexe Anlagen rund 50 % der Zeit nicht produktiv genutzt werden (vgl. McIntosh 1997). Ansatzpunkte liegen bei der Wartung, Reparatur und Einrichtung der Anlagen, der unproduktiven Nutzung beispielsweise durch eine Vielzahl von Testläufen oder durch Unterauslastung sowie in den durch Prozeß- und Bedienungsfehler verursachten Stillstandszeiten („downtime“). Dies setzt allerdings eine größere

wertet. Angesichts der durchschnittlichen Investitionskosten für eine „state of the art“-Fabrik von über einer Milliarde US Dollar errechnete der für die Halbleiterfertigung zuständige Philips-Vorstand Stuart McIntosh bereits 1997 einen *wöchentlichen* Wertverfall von rund vier Millionen Dollar (vgl. McIntosh 1997).

Produktionsnähe des bislang produktionsfern angesiedelten Anlagen- und Prozeßwissens und entsprechende Problemlösungskompetenzen voraus.

Verbesserung der Fertigungssteuerung: Durch Störungen im Fertigungsprozeß – beispielsweise durch Anlagenausfälle – kann es im Fertigungsfluß zu Stauungen kommen, die in einer Kettenreaktion bestimmte Anlagen zu Flaschenhälsen werden lassen. Für die angestauten Fertigungslose gibt es unter dem Titel „Work in Progress“ umfangreiche Zwischenlager in der Fertigung. Je besser eine Fabrik ihre Anlagen auslastet, desto drastischer drohen sich punktuelle Störungen im Produktionsfluß fortzupflanzen. Der Feinsteuerung an den Anlagen vor Ort – welches Los wird wann prozessiert? – kommt daher eine große Bedeutung für den Fertigungsoutput zu. Aber auch hier fehlen der Fertigung entsprechende Kompetenzen.

Minimierung von Ausschuß: Die Ausbeuteraten der Fabriken hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im engeren Sinne bezeichnet die Ausbeute („yield“) in der Halbleiterfertigung jedoch das Verhältnis der gefertigten, funktionierenden Chips zur Zahl der in der Produktion gestarteten. Ausbeuteverluste kommen im wesentlichen durch Bedienungsfehler und Anlagenfehlfunktionen zustande. Für die Fabriken ist es wichtig, solche Fehler schnell zu erkennen und schnell darauf zu reagieren. Zum einen können sich Fehler in einem Prozeßschritt auf nachfolgende Schritte auswirken, zum anderen aber ist es vor allem in vielen Fällen sehr aufwendig, Fehler, die erst am Ende des Fertigungsprozesses entdeckt werden, auf ihre Ursache zurückzuverfolgen. Je eher aber ein Fehler entdeckt wird, desto rascher kann er behoben werden und desto geringer fällt der produzierte Ausschuß aus. Voraussetzungen einer schnellen Fehlerdiagnose und Reaktion sind jedoch eine detaillierte Prozeßkontrolle sowie entsprechende umfassende Prozeß- und Anlagenkompetenzen „nah am Prozeß“.

Die hergebrachte Betriebs- und Arbeitsorganisation sperrte sich allerdings einer systematischen Abarbeitung dieser Punkte. In der traditionellen Arbeitsteilung waren Problemlösungs-, Innovations-, Optimierungs- und Dispositions Kompetenzen im wesentlichen dem Engineering zugeordnet, während die Fertigungsbereiche auf die Ausführung vorgegebener Prozeßschritte festgelegt waren. Ihnen fehlten Kompetenzen, Ressourcen und Know-how zur Bewältigung auch nur alltäglicher Fertigungsprobleme. „Feuerwehreinsätze“ des Engineering bei Qualitäts- und Ausbeuteeinbrüchen in der Fertigung drohten zu einer permanenten Praxis zu

werden und auf Kosten der dort zu verfolgenden Innovationsaufgaben zu gehen. Das zur Ausbeutesteigerung und zur Rationalisierung und Effektivierung der Fertigung wertvolle, auf dem Shopfloor akkumulierte Wissen um die Entstehung von Prozeßproblemen, die Schwachstellen einzelner Anlagen oder die Hintergründe bestimmter Produktionsengpässe blieb hingegen weitgehend unerschlossen.

Um sich nun neue Spielräume zur Produktivitätssteigerung zu erschließen, setzen die Unternehmen in den 90er Jahren auf eine zum Teil weitreichende Neuordnung der fabrikinternen Arbeitsteilung mit neuen Aufgabenzuschnitten sowohl auf Ebene der Ingenieure als auch unterhalb des Ingenieurlevels, die zumeist mit einer Reorganisation der Engineeringbereiche und einer Erweiterung von Qualifikationen und Kompetenzen in der Fertigung einhergeht. Unterschiede zwischen den Standorten scheinen dabei weniger von den nationalen Rahmenbedingungen als vielmehr von unterschiedlichen Unternehmensstrategien abhängig, die vergleichbare Muster der Betriebs- und Arbeitsorganisation an den unterschiedlichen internationalen Standorten der Unternehmen entstehen lassen.

5.1 Die Neuausrichtung des Engineering

Bereits traditionell liegen das notwendige Wissen und die Kompetenzen zur Prozeß- und Fertigungsoptimierung bei den Ingenieuren der beiden Ingenieurbereiche der Fertigungsstätten. Die überwiegende Zahl der Ingenieure findet sich dabei im sog. „Process Engineering“, dessen Aufgaben von der Prozeßadaption über die inkrementelle Optimierung der Prozesse bis zur Bearbeitung von Prozeßproblemen im Fertigungsfluß reichen.¹⁹ Die neuen Strategien zur fertigungsgerechten Technologieentwicklung entlasten das Process Engineering in der Massenproduktion, die dadurch freigesetzten Ressourcen ermöglichen eine stärkere Fokussierung der hier eingesetzten Ingenieure auf fertigungsbezogene Optimierungsaufgaben. Der oben beschriebene Konflikt zwischen den Stabilitätsanforderungen der Massenproduktion und dem Ziel einer möglichst weitgehenden Prozeßoptimierung schlägt sich dabei allerdings auf Ebene der

¹⁹ Das Equipment Engineering oder die Anlagentechnik als zweiter Engineeringbereich ist zuständig für Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung der Anlagen. Es besteht neben einer geringeren Anzahl von Ingenieuren hauptsächlich aus Anlagentechnikern („technicians“).

Ingenieure in doppelter Weise nieder. Er besteht für die Ingenieure nicht nur in der praktischen Verfolgung der Optimierungsaufgaben, auf die sie nun festgelegt werden, er bedeutet vor allem auch eine weitreichende Veränderung der Rahmenbedingungen ihres Handelns.

Für eine über die anfänglich hohen Lernerfolge hinausreichende, auf bessere Feinabstimmung zielende Fertigungsoptimierung sind Stabilität und Kontrolle der Fertigungsprozesse sowie der Rahmenbedingungen, unter denen gefertigt wird, von zentraler Bedeutung. Je weniger und koordinierter Veränderungen stattfinden, je stabiler der Prozeß und je gleichmäßiger der Fertigungsfluß ist, desto besser lassen sich die Prozeßparameter kontrollieren und Zusammenhänge zwischen einzelnen Prozeßschritten erschließen. Andernfalls sind weder die Auswirkungen neu eingeführter Prozesse und Prozeßschritte auf laufende Fertigungsprozesse klar zu identifizieren, noch lassen sich Fehler schnell und unproblematisch auf ihre Ursache zurückverfolgen oder einzelne Prozeßschritte ohne großen Aufwand optimieren. „Wenn die Fertigung sehr stabil ist, dann sehe ich, wo kann ich noch anziehen. Wenn aber – einmal angenommen – von einem Shrink²⁰ 60 Prozeßschritte betroffen sind und die anderen 340 sind nicht stabil, dann ist das kaum möglich.“ (Deputy Director Technology, Unternehmen L)

Durch die Neuordnung der Technologieentwicklung seit den 80er Jahren wird ein erheblicher Teil von Variabilität von der Fertigung ferngehalten, in bezug auf die Ingenieure in den Fertigungsstätten geht es aber auch um eine Veränderung des tradierten und kultivierten Entwicklerbewußtseins und einen Bruch mit der hier oftmals vorherrschenden Experimentierfreudigkeit. Fast durchgehend finden sich in den Fabriken Ansätze, durch neue Regeln und Aufgabenzuschnitte mit dem unter den Ingenieuren vorherrschenden Entwicklerselbstverständnis zu brechen und das Engineering stärker auf die Stabilisierung und Kontrolle der Fertigungstechnologie zu verpflichten. Durchgesetzt werden soll ein fertigungsorientiertes „Durchsatz-Denken“. Unterbunden werden sollen vor allem unkontrollierte und

20 „Shrink“ bezeichnet eine Verkleinerung der Schaltungsstrukturen, die i.d.R. durch den vorgezogenen Transfer von Prozeßschritten der nächsten Prozeßgeneration erzielt wird. Die mit einem Shrink verbundenen Skaleneffekte lassen die Unternehmen solche Prozeßinnovationen häufig dem Generationswechsel zeitlich vorziehen mit dem positiven Nebeneffekt, den Prozeßtransfer eher schrittweise und nicht als großen Bruch mit eingefahrenen Technologien vollziehen zu können.

unabgestimmte Prozeßveränderungen, die in Fortsetzung der vollbrachten Entwicklungsleistungen mit dem Ziel auch nur kleiner Optimierungserfolge („Das geht noch besser!“) vorgenommen werden, in ihrer Summe jedoch schnell den Prozeß außer Kontrolle geraten lassen können. „Ein Ingenieur spielt halt gerne. Nur: in der Entwicklung darf er das, in der Fertigung nicht.“ (Process Development Mgr., Unternehmen N) Nicht selten ist – so wurde es in erstaunlicher Einmütigkeit an US-amerikanischen wie europäischen Fertigungsstandorten thematisiert – die Rede von einer „Einschränkung der Ingenieurkreativität“ und einer „Disziplinierung der Ingenieure“, die nun auf die Dokumentation auch kleinster Veränderungen am Fertigungsprozeß festgelegt werden.

Die Einschränkung unkontrollierter Ingenieurkreativität und die Durchsetzung von Dokumentationsdisziplin sind dabei Bestandteil einer immer umfassenderen Kontrolle der Fertigungsprozesse. Die in den 90er Jahren über die forcierte Einführung und Ausweitung umfassender Methoden statistischer Prozeßkontrolle (SPC) in den einzelnen Abschnitten des Prozesses deutlich verstärkte Datenerhebung „in line“ läßt ein immer besseres Verständnis der Zusammenhänge in den Fertigungsprozessen wachsen. Die neue Datengrundlage untersetzt das vormals oft eher tentative Herangehen an Prozeßprobleme mit neuen Einsichten und ermöglicht den Ingenieuren eine Systematisierung ihrer Optimierungsaktivitäten. Sie werden in ihrer Arbeit zwar einerseits neuen Regeln unterworfen, mithin also auch eingeeengt, andererseits aber erweitern sich mit der Durchdringung der Fertigungsprozesse auch ihre Möglichkeiten in der Prozeßoptimierung. Die Fertigungsprozesse werden auf der größeren Datengrundlage transparenter, damit freilich auch das Arbeitshandeln der Ingenieure – sie werden in wesentlich mehr Fragen begründungspflichtig. Im Vordergrund ihrer Arbeit steht nun die Erhöhung von Durchsatz und Fertigungseffizienz, nicht mehr die Lösung technologischer Probleme.

Die Durchsetzung dieser neuen Fertigungsorientierung verläuft in den meisten Unternehmen jedoch nicht friktionslos. „Wenn Sie es positiv sehen, ist es eine Aufwertung der Fertigung. Wenn Sie es von der Entwicklungsseite sehen, ist es eine Reduzierung auf die Produktionsverhältnisse.“ (Senior Mgr., Unternehmen M) Das der Fertigung anhaftende Image von Monotonie und Anspruchslosigkeit widerspricht dem Selbstbild der Ingenieure, Beharrungskräfte und die Angst vor Statusverlust drohen zu wesentlichen Blockaden in der Umsetzung fertigungsnahe Engineeringkonzepte zu werden.

Integrationskonzepte in der Reorganisation des Engineering

Nur wenige Unternehmen belassen es in diesem Zusammenhang bei einer bloßen Neuausrichtung des Engineering. In den meisten Fällen wird diese durch eine Reorganisation der Fabriken unterfüttert, mit der sich auch die Einbettung der Engineeringbereiche ändert. Je nach Reichweite verfolgen die Unternehmen dabei unterschiedliche Ziele. Ein Großteil der Unternehmen faßt die beiden traditionell getrennten Engineeringbereiche mit ihren separaten Zuständigkeiten für Anlagen und Prozesse zusammen, um den mit der hergebrachten Struktur verbundenen Reibungsverlusten entgegenzuwirken und das Ingenieurhandeln besser zu koordinieren. Anlagen- und Prozeßprobleme hängen nicht nur eng zusammen, so daß die Aufteilung in zwei Verantwortungsbereiche in den Fabriken leicht zum Abschieben von Verantwortung verleitete, mit der Komplexität von Anlagen und Prozessen und der immer höheren Bedeutung einer Feinabstimmung der Prozesse wuchs auch der Abstimmungsbedarf zwischen beiden Bereichen. Trotz der Zusammenfassung bleibt die Arbeitsteilung zwischen Anlagen- und Prozeßingenieuren in der Regel jedoch bestehen. Das komplette Set der Anforderungen erscheint als zu breit, als daß sich mit der organisatorischen Integration auch die alten Spezialisierungsmuster auflösen würden.

Ein Teil der Unternehmen geht jedoch noch weiter. Hier kommt es zu einer vollständigen Abkehr von der traditionellen Funktionalorganisation und der ihr unterlegten Arbeitsteilung. Die alte vertikale Organisationsstruktur wird in diesen Fällen mit dem Ziel einer besseren Verzahnung von Engineering und Fertigung in eine neue, entlang von Fertigungsabschnitten definierte horizontale „Modulstruktur“ überführt. Damit werden jedem der nach Anlagengruppen organisierten Fertigungsabschnitt die notwendigen Engineeringressourcen direkt zugeordnet und so der Fertigung ein besserer Zugriff auf die benötigten Problemlösungskompetenzen gesichert. Für die Arbeitsstrukturen und Kooperationsmuster bedeutet diese Reorganisation einen Epochenwechsel:

„Previously there would have been a manufacturing manager, an engineering manager, a maintenance manager and maybe another one or two. (...) Now we've changed to what we call the module manager structure, in which we divide the fab by modules. Each module manager has the responsibility for one area, but he has all of the engineering, production and maintenance for that area. (...) And now it's

more like ‚Okay, we’ve got a natural work group. And we’ve got a piece of equipment with a problem. Let’s solve it.‘ And it’s not uncommon to see the production operator working *with* the maintenance technician *and* the engineer in an almost overlapping type role in fixing the equipment. So it’s much more efficient.“ (Module Mgr., Unternehmen A)

5.2 Reduzierung von „Downtime“ und „Work in Progress“ – Die Rolle der Fertigung

Mit der fertigungsorientierten Reorganisation des Fabrikengineering haben Unternehmen und Fabriken einen wichtigen Schritt zur Stärkung der Prozeßoptimierung in den Fabriken getan. Im Hinblick auf eine Verstetigung des Fertigungsflusses, eine Verbesserung des Durchsatzes oder eine Reduzierung von Anlagenstillstandszeiten („downtime“) hängen weitere Fortschritte jedoch von einer besseren Kombination von bislang fertigungsfern organisiertem Anlagen- und Prozeßwissen und Kompetenzen mit den alltagspraktischen Erfahrungen der Fertigung ab. Mancher Manager entdeckt: „Probably our greatest untapped resources are the operators.“ (Operations Mgr., Unternehmen H)

Der Zugriff auf dieses Wissen bleibt jedoch in der traditionellen Funktionalorganisation mit ihrer ausgeprägt hierarchischen Verteilung von Innovationsaufgaben, Problemlösungskompetenzen und Qualifikationen, an deren unterem Ende die Fertigung steht, weitgehend versperrt. Um sich diese Ressourcen zu erschließen, setzen die Unternehmen auf eine – in ihrer Reichweite unterschiedliche – Veränderung der fabrikinternen Arbeitsteilung und den Neuzuschnitt der Aufgabenprofile am Shopfloor. Im Vordergrund stehen dabei zunächst Routineaufgaben der Wartung und Instandhaltung der Anlagen, die vormals bei den im Equipment Engineering angesiedelten Anlagentechnikern lagen. Sie werden nun – häufig unter der Fahne eines „Total Productive Maintenance“-Programms – ArbeiterInnen am Shopfloor übertragen. Die Erweiterung der Aufgabenprofile geht in einer besseren Koordinierung zwischen Fertigung und Instandhaltung allerdings nicht auf. Vielmehr zielen die Unternehmen darüber hinaus auch auf den Aufbau eines besseren Anlagen- und Prozeßverständnisses in der Fertigung, das zumindest auf einfachem Niveau eine schnellere Fehlerdiagnose, ein direkteres Reagieren sowie eine – wenn auch begrenzte – Verlagerung von Entscheidungs- und Dispositions Kompetenzen erlaubt.

Die konkrete Ausgestaltung der Arbeitsorganisation am Shopfloor und die Reichweite der betriebs- und arbeitsorganisatorischen Veränderungen sind von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich. Ein Teil der Unternehmen beläßt es bei einer Übertragung von Routineaufgaben an einzelne, auf diese Aufgaben spezialisierte FertigungsarbeiterInnen. Die Effekte machen sich vor allem im Equipment Engineering bemerkbar. Die Anlagentechniker werden dort von Routineaufgaben entlastet und können sich stärker den mit der Anlagenkomplexität wachsenden technischen Aufgaben widmen. Freilich bleibt bei diesem Modell die funktionale Betriebs- und Arbeitsorganisation mit ihren Kompetenzzuweisungen im wesentlichen unangetastet.

Mehrere Fabriken – oftmals gerade jene, die bereits in der Reorganisation des Engineering auf Integration setzen – gehen in diesem Punkt weiter: Im Rahmen des von einigen US-amerikanischen und europäischen Unternehmen verfolgten Modulkonzepts kommt es nicht nur zu einer Integration der beiden Engineeringbereiche in die Fertigungsmodule, auch wird die Anlagentechnik hier komplett in die Fertigung integriert. Resultat ist die Verschmelzung direkter und indirekter Aufgaben *in der Fertigung*, wobei die traditionellen Job-Kategorien (Operator, Technician) durch einen neuen, qualifizierten Fertigungs„techniker“ abgelöst werden:

„We have collapsed all of this into one job title called ‚Wafer Fab Technician‘ with a much broader pay scale. (...) Our vision for them is to actually be spending 10 % to 20 % of their time in doing tasks related to process improvement and problem solving and team work outside of the fab. Our vision for them is spending up to 20 % of their time doing that.“ (Module Mgr., Unternehmen A)

5.3 Der „Ingenieur light“ – Aufbau einer neuen mittleren Ebene zwischen Ingenieuren und Shopfloor

In einigen Fällen experimentieren Unternehmen mit noch radikaleren Formen der Aufgabenverlagerung und -integration. Sie haben inzwischen gelernt, daß entsprechend qualifizierte Arbeiter durchaus *auch* prozeßbezogene Aufgaben übernehmen können. Durch das immer bessere Prozeßverständnis in den Fabriken werden auch prozeßbezogene Kontroll- und Problemlösungsaufgaben in die Fertigung verlagerbar. Mit entsprechenden Reorganisationskonzepten nehmen die Unternehmen ein wesentli-

ches Defizit der hergebrachten Fabrikorganisation – das Fehlen nahezu jeglicher prozeßbezogener Problemlösungskompetenz in der Fertigung – ins Visier.

Mit dem Aufbau einer neuen, mittleren Ebene technischer Qualifikationen zwischen Ingenieur und Operator – als „Ingenieur light“ (so ein deutscher Ausbildungsexperte über seine mit dem neuen Berufsbild des Mikrotechnologen verknüpften Erwartungen) oder in der Formulierung eines US-Firmenkonsortiums als „hybrid of skilled blue collar and engineering-oriented white collar“ – setzen verschiedene europäische und US-amerikanische Unternehmen darauf, bislang lediglich bei den Ingenieuren verankertes Wissen und Kompetenzen in der Fertigung anzusiedeln. Zum einen geht es dabei darum, ingenieurtechnisches Know-how so nah wie möglich am Fertigungsprozeß verfügbar zu haben. Die neuen Hybride sind im Gegensatz auch zu den im Rahmen der Modulorganisation der Fertigung zugeordneten Engineeringressourcen *in den Fertigungsschichten* verankert und damit rund um die Uhr vor Ort präsent. Durch eine erste Auswertung der im Rahmen der Statistischen Prozeßkontrolle erhobenen Daten sind so schneller erste Schlußfolgerungen und Konsequenzen möglich. Zum anderen bildet dieser neue Typus Fertigungsarbeiter aber auch eine Brücke zwischen dem alltagspraktischen Wissen der Fertigung und dem eher theoretischen Zugriff der Ingenieure. Er weiß durch den direkten und alltäglichen Kontakt zum anlagenbedienenden Fertigungspersonal, durch eigene Anschauung und eigene Arbeiten an den Anlagen mehr über den Fertigungsalltag als die Ingenieure, hat aber auch ein umfassenderes Wissen als die FertigungsarbeiterInnen. Umgekehrt kann er als in der Fertigung angesiedelter „Zulieferer“ des Engineering die von ihm durchzuführenden ingenieurtechnischen Arbeiten (etwa Datenerhebung und -auswertung, Experimente, Inbetriebnahme von Anlagen, begrenzte Prozeßoptimierungsmaßnahmen) aber auch besser an die Bedingungen des Fertigungsbetriebes anpassen. Die Bedeutung dieser neuen mittleren Ebene liegt dabei nicht allein in der Erweiterung des in der Fertigung verfügbaren Wissens, sondern vor allem in dem spezifischen Wissensmix, der so bislang in der Fabrik nicht existiert und helfen soll, weitere Optimierungspotentiale zu erschließen:

„Eine gute Produktionsausbeute ist vom guten Zusammenspiel der Funktionsbereiche abhängig. Aber je näher ich an 100 % Ausbeute rankomme, desto schwieriger wird es, die letzten paar Prozent rauszuquetschen. Da brauche ich jemand, der quer denkt. Der Operator

kennt seine Maschine und deren Macken. Er kennt vielleicht auch noch die Maschine vorher und nachher. Der Prozeßingenieur kennt den Gesamtprozeß. Der Mechaniker aus der Instandhaltung kennt die Macken der Maschinen. Aber im Zusammenspiel fehlt jemand, der alles beherrscht und der Hinweise auf Verbesserungspotentiale liefern kann, der mit den alten Noten ein neues Lied spielt.“ (Ausbildungsleiter, Unternehmen L)

5.4 Neue Wege in der Qualifikationsversorgung

Mit den neuen Arbeitsorganisationskonzepten steigt in den Unternehmen der quantitative wie qualitative Qualifikationsbedarf unterhalb des Ingenieurlevels. Insbesondere dort, wo Unternehmen wie in den USA bislang wesentlich auf die Anlernung unqualifizierter FertigungsarbeiterInnen bzw. wenig einschlägig qualifizierter Anlagentechniker ArbeiterInnen setzten, wird die unzureichende Qualifikationsversorgung zunehmend zu einer Bedrohung der eigenen Expansionsfähigkeit (vgl. Buss, Wittke 1999). Aber auch unter den Rahmenbedingungen ausgeprägter nationaler Berufsausbildungssysteme gilt, daß die Unternehmen in keinem Fall auf eine einschlägige Berufsausbildung zurückgreifen konnten und in ihrer Qualifikationsversorgung auf die Ausbildung und Rekrutierung in zumindest entfernt verwandten Berufen ausweichen mußten. Kurz: Beide Strategien wurden den mit Aufgabenintegration, Anlagen- und Prozeßkomplexität sowie Automationsgrad steigenden Qualifikationsanforderungen nicht mehr gerecht.

In der Folge sehen sich die Unternehmen in Europa wie in den USA in den 90er Jahren zunehmend vor die Aufgabe gestellt, auch die eigene Qualifikationsversorgung zu reorganisieren. Je weitergehend der Bruch mit der herkömmlichen Arbeitsorganisation ist, desto mehr kommt es hierbei auf die Vermittlung eines Gerüsts theoretischen Wissens in den Qualifikationsstufen unterhalb des Ingenieurlevels an. Bereits im Falle der klassischen Anlagentechniker (und damit auch für entsprechende Aufgabenverlagerungen) gilt, daß sich die Anforderungen allein durch die prozeßtechnologische Entwicklungsdynamik fast explosionsartig erweitern: „You need chemistry, physics, mechanical knowledge, robotics, process knowledge. In process the major part is vacuum. You have to deal with robotic handlers. You have to learn special techniques for ion implantation. It is a real interdisciplinary blend of different skills.“ (US-Aus-

bildungsexperte) Noch deutlicher tritt der Qualifikationsbedarf im Fall der neuen mittleren Ebene technischer Qualifikationen, wie sie einige Fabriken aufbauen, zutage. Dieser neue Typus Fertigungsarbeiter liegt von seinen Aufgaben wie seinen Qualifikationsanforderungen her quer zu den herkömmlichen Funktionsbereichen mit der ihnen unterlegten Arbeitsteilung und Qualifikationsstruktur und erfordert in Teilen auch eine ingenieurtechnische Ausbildung: „Der kratzt nach oben. Der übernimmt Aufgaben, in denen momentan Ingenieure arbeiten. Der Mikrotechnologe wird zuungunsten der Ingenieure Bestand haben. Die Ingenieurausbildung wird sich neu positionieren müssen.“ (Deutscher Ausbildungsexperte)

Je umfangreicher das benötigte theoretische Wissen ist, desto schwieriger und aufwendiger ist es betrieblich zu vermitteln. Die Rahmenbedingungen, eine solche Ausbildung überbetrieblich zu organisieren, sind jedoch national sehr unterschiedlich. Zum einen fehlt unternehmensübergreifenden Lösungen in Kontinentaleuropa vielerorts die notwendige Masse, und den Unternehmen verbleiben in diesen Fällen über eine Veränderung ihrer Rekrutierungsstrategien hinaus wenig Möglichkeiten. Zum anderen bieten aber auch die nationalen Ausbildungssysteme unterschiedlich ausgeprägte Anknüpfungspunkte. So entstanden in der zweiten Hälfte der 90er Jahre in Großbritannien neue halbleiterspezifische Wege schulischer und betrieblicher Berufsausbildung, und in Deutschland wurde mit dem Mikrotechnologen ein eigener Ausbildungsberuf für die Halbleiterindustrie entwickelt. Demgegenüber bedurfte der Aufbau einer neuen halbleiterspezifischen Collegeausbildung in den USA vor dem Hintergrund wenig innovativer Traditionen in Fragen der Arbeitsorganisation und der Berufsausbildung weitaus größerer Kraftanstrengungen der Industrie (vgl. Buss, Wittke 1999; 1999a).

6. Innovationsstrategien nach der Jahrhundertwende – ein Ausblick

Die industrielle Mikroelektronik scheint ihre neue Rolle im digitalen Kapitalismus, die sie in den 90er Jahren eingenommen hat, auch nach der Jahrhundertwende fortsetzen zu können. Anwendungen im Bereich des privaten Konsums werden auch in absehbarer Zukunft den wichtigsten Massenmarkt für Hochleistungselektronik darstellen und somit die Rolle

des Innovationstreibers spielen. Allerdings sind sich alle Auguren darüber einig, daß der PC seinen Status als Leitprodukt für die neuen Massenmärkte im neuen Jahrzehnt verlieren wird. Unwiderbringlich scheint die Post-PC-Ära eingeläutet, in der diese Rolle anderen Elektronikprodukten zukommen wird. Noch ist der PC beispielsweise das mit Abstand wichtigste Zugangsgerät zum Internet. Wir wissen nicht, welche Geräte den PC in dieser Funktion ablösen werden. Aber es gehört wenig prognostisches Talent zu der Behauptung, daß eine Reihe von Spezialgeräten („Internet Appliances“) dem PC in absehbarer Zeit den Rang ablaufen werden. Insgesamt ist absehbar, daß die zukünftigen Leitprodukte der Halbleiterindustrie vielgestaltiger sein werden, als es in der PC-Ära der Fall war. Diese Ausdifferenzierung des Universums elektronischer Massenprodukte wird vermutlich mit einer insgesamt steigenden Durchdringung gesellschaftlicher Lebenswelten mit High-Tech-Elektronik einhergehen. Von daher dürfte die Differenzierung dem Marktvolumen für höchstintegrierte Chips keinen Abbruch tun. Allein für digitale Mobilfunk-Handys beispielsweise wird ein Absatzsprung von 284 Mio. Geräten (1999) auf über 410 Mio. Geräte (2000) erwartet.

Innovationsstrategien in der Mikroelektronik werden also weiterhin auf Mikrochips – höchstintegrierte designintensive Bauelemente – für Massenmärkte ausgerichtet sein. Die Frage ist allerdings, ob diese Märkte auch weiterhin von denselben Halbleiterherstellern mit denselben Strategien bedient werden, wie wir es für die 90er Jahre beschrieben haben. Gegen diese Erwartung sprechen Anzeichen, nach denen sich der Trend zur Fragmentierung von Wertschöpfungs- und Innovationsketten in der Mikroelektronik weiter fortsetzt. Halbleiterhersteller werden in Zukunft vor ähnlichen Problemen stehen, wie sie vor zehn Jahren die Systemhersteller mit Blick auf ihre Inhouse-Chipfertigung bereits hatten. Es ist mittlerweile fraglich geworden, wieweit das Modell des integrierten Halbleiterunternehmens – im Branchenjargon „integrated device manufacturer“ (IDM) genannt – auch zukünftig den optimalen Koordinationsmechanismus für Wertschöpfungs- und Innovationsketten darstellen wird, wie er in den 90er Jahren im „best case“ vom Intel-Modell repräsentiert wurde (Intel stand für die Vorteile der vertikalen Integration von Produktentwicklung, Prozeßentwicklung und Massenfertigung).

Anzeichen für eine erneute Fragmentierung der Wertschöpfungs- und Innovationsketten in der Mikroelektronik gibt es in zweierlei Hinsicht: Zum einen gibt es einen Trend zum Outsourcing von Teilen der *Fertigung*, wo-

bei der Outsourcing-Option für die Halbleiterhersteller zunehmend deshalb attraktiv wird, weil die Subkontraktoren auf der Grundlage einer anwenderübergreifenden Bündelung „economies of scale“ und „economies of scope“ realisieren können, die ihnen selbst verschlossen bleiben. Zum andern gibt es in zunehmendem Maße den Zukauf von Leistungen im Bereich der *Produktentwicklung*, wobei die entsprechenden Zulieferer in ihren Teilbereichen über Know-how verfügen, welches den integrierten Halbleiterherstellern fehlt. In beiden Fällen sind die Dienstleister, mit denen die integrierten Halbleiterhersteller Leistungen austauschen, nicht mehr etablierte Unternehmen der Mikroelektronik, mit denen die Halbleiterhersteller bereits in den 90er Jahren bei Produkt- oder Prozeßinnovationen kooperiert hatten. Statt dessen handelt es sich um – zumindest relative – Neulinge, zum Teil sogar um Start Ups.

Fertigung als Dienstleistung – die Rolle von „silicon foundries“

Besonders weit fortgeschritten ist die erneute Fragmentierung auf dem Gebiet der Fertigung, wo sich bereits in den 90er Jahren Anbieter für Fertigungsleistungen – sog. „silicon foundries“ – etabliert haben. Foundries sind ursprünglich Unternehmen, die ausschließlich auf die Auftragsfertigung ausgerichtet sind und keine eigenen Produkte fertigen und vermarkten. Halbleiterhersteller dieses Typs sind in den 80er Jahren vor allem in Taiwan entstanden. Als Neueinsteiger in die Halbleiterindustrie zielten sie zunächst auf technologisch weniger avancierte Fertigungsaufträge, vornehmlich von Chipdesign-Unternehmen ohne eigene Fertigung (vor allem aus den USA), aber auch von integrierten Halbleiterherstellern. In den Outsourcing-Strategien der integrierten Halbleiterhersteller spielten die Foundries hauptsächlich als Kapazitätspuffer eine Rolle. Darüber hinaus lagerten sie vor allem technologisch weniger anspruchsvolle Chips und Produkte mit geringen Stückzahlen aus, für die sie keine Fertigungskapazitäten vorhalten wollten. Die avanciertesten, designintensiven Produkte fertigten die integrierten Unternehmen ganz überwiegend selbst. Im Durchschnitt haben die integrierten Hersteller in den 90er Jahren rd. 10 % ihres Produktionsvolumens an Foundries ausgelagert.

In der zweiten Hälfte der 90er Jahre hat sich allerdings die Rolle der Foundries nachhaltig verändert. Mit einem umfangreichen Investitionsprogramm haben die führenden Foundry-Unternehmen alles daran gesetzt, technologisch zur Weltspitze aufzuschließen. Mittlerweile sind sie in der Lage, die Fertigung von Chips auch in den jeweils avanciertesten Pro-

zeßtechnologien anzubieten. Das Angebot an Foundry-Dienstleistungen, die state of the art sind, hat sich in den letzten Jahren dadurch zusätzlich ausgeweitet, daß auch einige integrierte Halbleiterhersteller dazu übergegangen sind, freie Fertigungskapazitäten für Dritte anzubieten (Vorreiter ist hier IBM). Damit sind Foundries für das gesamte Technologiespektrum zu einer Alternative zur Inhouse-Fertigung geworden. Die integrierten Halbleiterhersteller beziehen diese neue Option in recht unterschiedlicher Weise in ihr Kalkül ein. Einige Hersteller planen auf mittlere Sicht, vergleichsweise große Teile des Fertigungsvolumens auszulagern; namhafte Unternehmen beabsichtigen, ein Drittel des Fertigungsvolumens an Foundries zu vergeben. Ihr Kalkül richtet sich dabei auf einen Zugewinn an Flexibilität und die Einsparung von Investitionskosten für eigene Fabriken. Andere Hersteller sehen die Outsourcing-Option mit größerer Zurückhaltung. Zum einen versprechen sie sich von der Eigenfertigung mit selbstentwickelten Technologien auch in Zukunft ein Potential zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern. Zum anderen optieren teilweise auch die Systemhersteller gegen ein weitgehendes Outsourcing, da ihre Innovationspartnerschaften mit den Halbleiterherstellern wesentlich auch auf der gesicherten Prozeß- und Fertigungskompetenz der letzteren beruhen; Outsourcing seitens des Halbleiterherstellers würde hier zu große Unsicherheiten schaffen.

Insgesamt gehen alle Prognosen für die nächsten Jahre von einem deutlichen Anstieg des Foundry-Anteils an der Halbleiterfertigung aus. Der Effekt liegt nicht nur in einer Fragmentierung der Wertschöpfungsketten. Vielmehr bedeutet die Entstehung von Foundries, die über eine eigene Technologieentwicklung verfügen, eine Entkopplung von Produktentwicklung (die bei den integrierten Halbleiterherstellern stattfindet) und Prozeßentwicklung (die bei den Foundries lokalisiert ist) – und zwar auch bei den technologisch avancierten, höchstintegrierten Produkten für die neuen Massenmärkte. Eine breitflächige Durchsetzung dieser Arbeitsteilung würde eine recht weitgehende Veränderung des Innovationsmodells der 90er Jahre bedeuten (das auf einer engen Kopplung von Produkt- und Prozeßentwicklung beruht).

Der Zukauf von Designmodulen als Intellectual Property (IP)

Was die Produktentwicklung angeht, gab es bereits in den 80er Jahren das Pendant zu den Foundries: Hersteller, die sich auf die Produktentwicklung spezialisierten, aber über keine eigene Fertigung verfügten (sog. „de-

sign houses“ bzw. „fabless companies“). Im Unterschied zum Foundry-Fall gab es hier allerdings kaum Berührungspunkte mit den integrierten Halbleiterherstellern – normalerweise wurden solche Designs nicht zugekauft. Abgesehen davon konzentrierten sich die Designunternehmen häufig mit sog. ASICs (Application Specific ICs) auf kleinvolumige, hochgradig anwendungsspezifische Nischenmärkte – und zielten gerade nicht auf die Massenmärkte für Hochleistungselektronik.

Auch in bezug auf die Produktentwicklung haben sich die Verhältnisse allerdings zwischenzeitlich verändert: Die integrierten Halbleiterhersteller kaufen mittlerweile Produktentwicklungen zu – genauer gesagt: Teile davon. Diese Veränderungen speisen sich aus zwei Quellen: Zum einen gerät die Halbleiterindustrie zunehmend in eine Situation, in der die Produktentwicklungskapazitäten (beginnend bei der entsprechenden CAD-Software) zum Engpaß im Innovationsprozeß werden.²¹ Der Grund hierfür sind die wachsende Komplexität der Schaltkreise sowie die zunehmende Ausdifferenzierung bei komplexen anwendungsspezifischen Produkten. Die Hersteller reagieren darauf mit dem Versuch, ihre Designkapazitäten *anwendungsübergreifend* zu nutzen und Designs möglichst mehrfach zu verwenden. Daraus ergibt sich die Strategie, Designs möglichst modular auszulegen. Mit der Modularisierung des Designs eröffnet sich nun die Möglichkeit, Produktmodule auch *unternehmensübergreifend* zu nutzen, ohne damit den Zugriff auf das komplette Produktdesign zu verlieren. Diese Module bzw. Schaltungsfragmente werden mittlerweile als „intellectual property“ zwischen den Unternehmen gehandelt. Und genau auf diese Schaltungsfragmente spezialisiert sich ein neuer Unternehmestypus, mit dessen Entstehung die Entwicklung auch hier in der zweiten Hälfte der 90er Jahre eine neue Dynamik gewinnt.

Es entstehen zunehmend Spezialisten für bestimmte (Teil-)Problemlösungen komplexer Chipdesigns. Oft handelt es sich um Lösungen für die neuen Anwendungsprobleme, die im Zuge der Ausweitung der Hochleistungselektronik in die neuen Massenmärkte jenseits des PC entstehen.

21 Diese Problematik findet ihren Ausdruck in einem globalen Mangel an Designern und Softwareentwicklern, um die Unternehmen mittlerweile ebenso global konkurrieren. Die jüngste Initiative der Bundesregierung zur Anwerbung ausländischer Experten kann den deutschen Unternehmen in diesem Zusammenhang lediglich zu einer besseren Wettbewerbsposition an diesem Expertenarbeitsmarkt verhelfen. Sie löst das dahinterstehende strukturelle Problem jedoch vermutlich ebensowenig wie eine ausschließlich auf die Erhöhung der inländischen Ausbildungskapazitäten bedachte Strategie.

Die integrierten Halbleiterhersteller kaufen das ihnen – in den neuen Anwendungsfeldern – fehlende Know-how in Gestalt von Designmodulen zu, die sie dann anschließend mit anderen Modulen zu einem kompletten Schaltungsentwurf integrieren. Damit ist der Produktentwicklungsprozeß über mehrere Unternehmen hinweg verteilt. Im Unterschied zu den Innovationspartnerschaften zwischen System- und Halbleiterhersteller (vgl. 3.) bedarf es im Fall des Handels mit IP allerdings keines engen Kooperationsverhältnisses zwischen den Akteuren. Die Elemente des Innovationsprozesses sind stärker entkoppelt.

Abschließend läßt sich festhalten: Das Ausmaß der Fragmentierung der Innovationsketten nimmt weiter zu. Klar zu sein scheint auch, daß auf den verschiedenen Stufen des Innovationsprozesses neue Akteure eine Rolle spielen. Die Frage bleibt, welche Effekte diese Fragmentierungsdynamik für die integrierten Halbleiterhersteller bzw. – breiter gefragt – für die Koordination von Innovationsketten in der Mikroelektronik hat. Ein Manager der strategischen Geschäftsplanung eines unserer Untersuchungsbetriebe brachte die Implikationen der neuen Situation wie folgt auf den Punkt: „Ich kann bereits heute den gesamten Wertschöpfungsprozeß in zehn komplette Teilprozesse mit kompatiblen Schnittstellen zerlegen – also in Materialien, Anlagen, Frontend, Backend, Logistik, Distribution usw. Das heißt, als integrierter Hersteller muß ich an sieben oder acht Stellen radikales Benchmarking betreiben und mich gegen eine virtuelle ‚best company‘ benchmarken.“ (Mgr. Strategische Geschäftsplanung, Unternehmen L) Für die integrierten Halbleiterhersteller ist also keineswegs mehr selbstverständlich, worin und auf welchen Wertschöpfungsstufen genau ihre Kernkompetenzen liegen. Anders formuliert: Das, was einen Halbleiterhersteller eigentlich ausmacht, welche Kompetenzen und Funktionen er integriert, wird in den nächsten Jahren sehr viel stärker noch als heute eine offene Frage sein. Damit ist beispielsweise unklar, ob die hohe strategische Relevanz, welche die Prozeßinnovationsfähigkeit (mit all ihren Implikationen) für die Wettbewerbsstrategien der integrierten Halbleiterhersteller in den 90er Jahren hatte, auch in Zukunft noch gilt. Ebenso offen ist, wie die Austauschbeziehungen innerhalb derart stark fragmentierter Innovationsketten ausgestaltet sein werden. Denn die Tatsache der Fragmentierung besagt noch wenig über die neuen Koordinationsmechanismen und Austauschformen.

Literatur

- Angel, D.Ph.: Restructuring for Innovation – The Remaking of the U.S. Semiconductor Industry, New York/London 1994.
- Borrus, M.; Zysman, J.: Wintelism and the Changing Terms of Global Competition – Prototype of the Future? Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE), Working Paper 96B, Berkeley 1997.
- Buss, K.-P.; Wittke, V.: Organisation von Innovationsprozessen in der US-Halbleiterindustrie – Zur Veränderung von Unternehmensstrategien und Innovationskonzepten seit Mitte der 80er Jahre. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 23, 1996, S. 45-66.
- Buss, K.-P.; Wittke, V.: Die „Semiconductor Manufacturing Technology“-Ausbildung in den USA – Zur Entstehung einer College-Ausbildung für die Halbleiterindustrie, Bericht an das LEONARDO-Projekt „EU-Qualifikation Mikroelektronik“, Göttingen 1999.
- Buss, K.-P.; Wittke, V.: Neue Innovationsmodelle in der europäischen und US-amerikanischen Mikroelektronik – Eine international vergleichende Untersuchung über Veränderungen von Geschäftsmodellen, Entwicklungs- und Fertigungsorganisation und Qualifikationsversorgung in den 80er und 90er Jahren, Göttingen 1999a.
- Chandler, A.D.: Scale and Scope – The Dynamics of Industrial Capitalism, Cambridge MA 1990.
- Chandler, A.D.: The Computer Industry – The First Half Century. In: D.B. Yoffie (ed.): Competing in the Age of Digital Convergence, Boston MA 1997, pp. 37-122.
- Florida, R.; Kenney, M.: The Breakthrough Illusion – Corporate America's Failure to Move from Innovation to Mass Production, New York 1990.
- Friedrichs, G.; Schaff, A. (Hrsg.): Auf Gedeih und Verderb – Mikroelektronik und Gesellschaft, Bericht an den Club of Rome, Wien 1982.
- Glotz, P.: Die beschleunigte Gesellschaft – Kulturkämpfe im digitalen Kapitalismus, München 1999.
- Graham, B.; Burgelman, R.A.: Intel Corporation (B) – Implementing the DRAM Decision, Graduate School of Business, Stanford University, Case Study BP-256B, Stanford 1991.
- Grove, A.S.: The Future of the Computer Industry. In: California Management Review, vol. 33, no. 1, 1990, pp. 148-160.
- Grove, A.S.: Only the Paranoid Survive – How to Exploit the Crisis Points that Challenge Every Company and Career, London 1996.
- Iansiti, M.: Technology Integration – Making Critical Choices in a Dynamic World, Boston MA 1998.
- ICE: Status 1986 – A Report on the Integrated Circuit Industry, Scottsdale AZ 1986.

- Jelinek, M.; Schoonhoven, C.: Innovation Marathon, Cambridge/Oxford 1990.
- Kenney, M.; Florida, R.: Beyond Mass Production – The Japanese System and its Transfer to the U.S., New York/Oxford 1993.
- Lester, R.K.: The Productive Edge – How U.S. Industries are Pointing the Way to a New Era of Economic Growth, New York/London 1998.
- McIntosh, St.: Doubling Capital Effectiveness, Rede vor dem SEMI's European Strategy Symposium (Februar 1997, Edinburgh), Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI), Brüssel 1997.
- Nora, S.; Minc, A.: Die Informatisierung der Gesellschaft, Frankfurt/New York 1979.
- Prestovitz, Jr.; Clyde, V.: Trading Places – How we Allowed Japan to Take the Lead, New York 1988.
- Saxenian, A.: Regional Advantage – Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Cambridge MA/London 1994.
- Schiller, D.: Digital Capitalism – Networking the Global Market System, Cambridge MA 1999.
- SEMATECH: SEMATECH – Partnering for Workforce Development (1997) – Training the Semiconductor Workforce of Tomorrow. Best Practices of Community College Semiconductor Manufacturing Programs and Results of Focus Groups with Semiconductor Manufacturing Technology Students, o.O. 1997.
- Voskamp, U.; Wittke, V.: Von „Silicon Valley“ zur „virtuellen Integration“ – Neue Formen der Organisation von Innovationsprozessen am Beispiel der Halbleiterindustrie. In: J. Sydow; A. Windeler (Hrsg.): Management interorganisationaler Beziehungen, Opladen 1994, S. 212-243.
- Wittmann, K.-P.: Postfordismus – Überlegungen zu einer Suchstrategie, SOFI-Paper, Göttingen 1995.

Internationalisierung der Produktion¹

1. Zur Entwicklung des Weltmarktes

In der neuen sozialwissenschaftlichen Debatte um die Globalisierung werden ihre tatsächliche Intensität und Reichweite deutlich relativiert. Einmal wird auf historisch frühere Phasen der industriellen Entwicklung verwiesen, die von einer ähnlich intensiven Internationalisierung der ökonomischen Beziehungen geprägt waren. So überschritten relevante Waren- und Produktionsketten historisch schon sehr frühzeitig nationale Grenzen, konstituierten einen Weltmarkt und eine historisch spezifische Form internationaler Arbeitsteilung (z.B. Wallerstein 1984). Insbesondere fällt dabei die Phase zu Beginn dieses Jahrhunderts ins Auge, die nicht nur von einem großen Welthandelsvolumen, sondern auch von einem hohen Niveau der internationalen Direktinvestitionen geprägt war (Kennedy 1991, S. 616; Roth 1984). Weiterhin wird auf die Grenzen des derzeitigen Globalisierungsprozesses hingewiesen (z.B. Altvater, Mahnkopf 1996; Hirst, Thompson 1996). Dies betrifft zum einen die räumlich-geographische Ausrichtung der internationalen Direktinvestitionen. Ihr Verlauf konzentriert sich auf die industrialisierten Länder der „Triade“ und einige wenige neuindustrialisierte Länder und Regionen, während der Investitionsfluß an einer Großregion wie Afrika weitgehend vorbeigeht (z.B. UNCTAD 1995, S. 43 ff.). Zum anderen zeigen empirische Untersuchungen, daß selbst als besonders internationalisiert geltende Großunternehmen bis heute eine

-
- 1 Der folgende Text faßt Befunde des deutschen Teils eines internationalen Forschungsvorhabens zur Entwicklung von Industriearbeit zusammen. Das Projekt wurde unter dem Titel „Nationalspezifische Entwicklungstendenzen von Industriearbeit“ von 1993 bis 1997 vom BMBF im Rahmen des Verbundes Sozialwissenschaftliche Technikforschung gefördert. Neben den Autoren waren an der Hauptstudie Klaus Schmierl und Rainer Schultz-Wild beteiligt. Die Zusatzstudie über Japan führte Norbert Altmann in Zusammenarbeit mit japanischen Forschern durch. Für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse sei auf die verschiedenen Buchpublikationen verwiesen: von Behr, Hirsch-Kreinsen 1998; Bélanger u.a. 1999 sowie Altmann u.a. 1998.

ausgeprägte „home base“ entweder in Hinblick auf zentrale Unternehmensfunktionen oder in Hinblick auf relevante Umsatzanteile aufweisen (Ruigrok, van Tulder 1995, S. 152 ff.).

Ohne frühere historische Phasen auszublenden und auch die Grenzen des derzeitigen Globalisierungsprozesses in Frage stellen zu wollen, ist gleichwohl von einer historisch neuen Qualität der Globalisierung der Ökonomie auszugehen (vgl. Altvater, Mahnkopf 1996, S. 33 ff.). Festmachen läßt diese sich vor allem an dem Umstand, daß im Unterschied zu früher die bisherigen national verfaßten Grenzen ökonomischen Handelns erodieren. Basierte die Internationalisierung ökonomischer Aktivitäten in der Vergangenheit auf nationalstaatlicher Kompetenz und der weltweiten Hegemonie einzelner Nationalstaaten – wie etwa die der USA in der Nachkriegszeit –, so findet sich jetzt ein globalisiertes ökonomisches System, in dem sich die Position einzelner Nationalstaaten nachhaltig verändert. Es entsteht ein Weltmarkt mit global interdependenten Regionen und Ländern, deren Zusammenhang nicht zuletzt durch die Entwicklung und den Einsatz moderner Transport- und Kommunikationstechniken auf Dauer gestellt wird. Im Unterschied zu früher etablieren sich damit trotz aller Begrenzungen im einzelnen global ausgerichtete Wertschöpfungs- und Produktionsketten, die eine neue Ebene ökonomischer Aktivitäten konstituieren. Die Konsequenz ist, daß im Unterschied zu früher die sozioökonomischen Strukturen einzelner Länder und Regionen jetzt unmittelbar in die Dynamik eines sich verändernden Weltmarktes einbezogen werden. Einzelne Länder und Regionen waren früher vergleichsweise stabiler Ausgangspunkt einer fortschreitenden Internationalisierung der ökonomischen Beziehungen. Nun sind sie eingebunden in einen permanenten Rückkopplungsprozeß zwischen der fortschreitenden Internationalisierung, dem dadurch sich verändernden Weltmarkt und den davon ausgehenden Zwängen auf ihre länder- und regionalspezifischen Strukturen.

Unübersehbares Indiz für diese neue Qualität globalisierter ökonomischer Beziehungen ist der Anstieg der weltweiten Direktinvestitionen in den letzten Jahren; einer Einschätzung der OECD zufolge befinden sich seit Mitte der 80er Jahre die internationalen Direktinvestitionen in ihrer Gesamtheit geradezu in einer „take off“-Phase (OECD 1992); ihre Zuwachsraten übersteigen dabei deutlich die des Welthandels, ein weiterer wichtiger Indikator für die Globalisierung der Ökonomie (Carson 1998). Dies gilt generell für alle westlichen Industrieländer wie insbesondere auch für die Bundesrepublik. Ausgehend von einem im internationalen Vergleich relativ niedrigen ausländischen Vermögensbestand hat sich die

Gesamtsumme ausländischer Direktinvestitionen deutscher Unternehmen von Mitte der 80er bis Mitte der 90er Jahre fast vervierfacht; Mitte der 90er Jahre stand Deutschland nach Großbritannien und den USA an dritter Stelle aller im Ausland investierenden Länder, gefolgt von Japan und Frankreich (UNCTAD 1996, S. 5).

Hintergrund dieser wachsenden Bedeutung internationaler Direktinvestitionen sind tiefgreifende Strukturveränderungen des Weltmarktes und der internationalen Arbeitsteilung, die ihren Ursprung im Verlauf der Nachkriegsprosperität der 60er und 70er Jahre haben: Erstens agierten die Unternehmen zunehmend auf einem ähnlichen oder gleichen technologischen und ökonomischen Niveau, und es entstand eine ausgeprägte Konkurrenzsituation, die die früher in vielen Branchen vorherrschende Dominanz amerikanischer Unternehmen ablöste. Die Konkurrenzsituation wurde durch die Sättigung der Nachfrage in einzelnen Marktsegmenten und durch Überkapazitäten in vielen Industriebranchen verschärft. Zweitens wuchs auf den Märkten für einfache, in arbeitsintensiven Produktionsprozessen herstellbare Produkte die Konkurrenz von Unternehmen aus bislang kaum auf dem Weltmarkt in Erscheinung getretenen neuindustrialisierten Ländern heran. Begleitet waren diese Tendenzen – drittens – von zunehmend unkalkulierbaren Währungsverschiebungen aufgrund der Erosion der Leitwährungsfunktion des Dollars und der daran gebundenen internationalen Regelungsmechanismen. Schließlich verbanden sich damit trotz aller wirtschaftspolitischen Liberalisierungsversuche neue Formen protektionistischer Politik einzelner Länder oder Ländergruppen, und es entstanden dadurch neue, teilweise voneinander abgeschottete Segmente des Weltmarktes.² Die Folgen sind bis heute neue und häufig unkalkulierbare Barrieren für die bis dahin vornehmlich vom Handel und Export bestimmten internationalen ökonomischen Verflechtungen.

Für die Unternehmen hatten und haben diese veränderten Marktbedingungen beträchtliche Konsequenzen. Soll ihr bisheriger Absatz von Waren gesichert oder gar ausgeweitet werden, so wird ein Wandel ihrer Strategien unabdingbar. Ein Ausweg aus dieser Situation ist die beträchtliche Steigerung ihrer Investitionen im Ausland, d.h. die Internationalisierung der Produktion. Diese zielen auf die Bewältigung gegenläufiger Erfordernisse infolge der Strukturveränderungen des Weltmarktes: Einerseits drängt die intensivere Konkurrenz auf ständige Kostensenkung durch den Ausbau glo-

2 Auch als „voluntary trade agreements“ zwischen einzelnen Ländern und Ländergruppen umschrieben (Barnevik 1997).

bal ausgerichteter „economies of scale“, d.h. der Nutzung der Kostenvorteile der Massenproduktion. Andererseits erfordert die wachsende Bedeutung neuer „home markets“ eine Dezentralisierung und Verlagerung von Produktions- und anderen Unternehmensfunktionen in die sich bildenden Regionen und eine verstärkte „economy of scope“, d.h. eine Erweiterung und Flexibilisierung der Produktpalette. Zugleich erhöht sich infolge der konkurrenzbedingten Verkürzung der Lebensdauer von Produkten generell der Druck auf Innovations- und Produktionszeiten, deren beträchtliche Verkürzung für die einzelnen Unternehmen unumgänglich wird.

2. Transnationale Unternehmensstrategie

Die verstärkte internationale Ausrichtung von Unternehmen läßt sich in Anschluß an die einschlägige betriebswirtschaftliche Diskussion als „transnationale“ Strategie fassen.³ Ihr Kern ist die Ausdifferenzierung bislang zumeist auf einzelne Länder konzentrierter Unternehmen und die Lokalisierung von Produktionsstätten in den wichtigsten Weltregionen und Segmenten des Weltmarktes. Zum einen sollen mit dieser Strategie Kostendifferenzen zwischen verschiedenen Ländern und Regionen für eine global orientierte Kostenminimierung der Produktion genutzt werden. Zum anderen sollen die risikoreichen Währungsturbulenzen und unkalkulierbaren Barrieren des Weltmarktes umgangen und durch die räumliche und soziale Nähe der Produktion zu den verschiedenen lokalen und regionalen Märkten bisherige Absatzchancen gesichert und neue erschlossen werden. Des weiteren verfolgt diese Strategie das Ziel, Innovationsprozesse im internationalen Maßstab zu reorganisieren und zu rationalisieren, vor allem um sie zu beschleunigen; einschlägiges Stichwort ist die kontinuierliche Verkürzung der „time to market“. Die transnationale Strategie ist mit ihren Zielsetzungen einerseits als Reaktion der Unternehmen auf die Strukturveränderungen des Weltmarktes zu begreifen. Andererseits aber suchen und nutzen sie damit neue Möglichkeiten der Entwicklung und der Produktion sowie des Absatzes und sind daher zugleich die treibende Kraft der fortschreitenden Internationalisierung der industriellen Produktion.

3 Dieser Begriff wird in der einschlägigen Diskussion inzwischen breit verwendet. Er geht auf die angelsächsische Managementforschung zurück, wo er allerdings mit einem ausgeprägt normativen Einschlag Verwendung findet (vgl. zusammenfassend Bartlett, Goshal 1989).

Erforderlich wird dafür eine tendenziell weltweit verteilte, zugleich elastische wie aber auch steuerbare Unternehmens- und Produktionsstruktur. Organisatorisch verbindet sich daher mit der transnationalen Strategie ein Netzwerk ausdifferenzierter Produktions- und Wertschöpfungseinheiten, deren Funktionen durch neuartige Formen informationstechnisch gestützter Koordinations- und Steuerungsmechanismen systematisch aufeinander abgestimmt und integriert werden. Der Unterschied etwa zu den multinationalen Konzernen der 50er und 60er Jahre mit ihren sehr eigenständigen Auslandstöchtern liegt in der Ausweitung und Intensivierung regionaler und lokaler Aktivitäten und in ihrer gleichzeitigen und umfassenden Abstimmung und Integration im Rahmen einer international ausgerichteten Produktions- und Wertschöpfungskette. Es kann daher auch von transnationalen Produktionsnetzwerken gesprochen werden, die sämtliche Funktionen der Innovation und Produktion umfassen, einschließlich jener, die sich auf die Vermarktung von Produkten beziehen.

Resümiert man die vorliegenden empirischen Befunde, so erweist sich die transnationale Strategie mit ihren Netzwerk-Strukturen als vorherrschende Entwicklungsperspektive der Internationalisierungsstrategien von Unternehmen in allen industrialisierten Ländern (z.B. Emmott 1993; Dunning 1994; Ruigrok, van Tulder 1995, S. 178 ff.; Carson 1998). Freilich handelt es sich dabei nicht, wie die Managementliteratur verschiedentlich vermuten läßt (z.B. Bartlett, Goshal 1989; Ohmae 1994), um einen „one best way“ der Internationalisierung von Unternehmensaktivitäten. Vielmehr bezeichnet die transnationale Strategie, wie auch das im folgenden genauer beschriebene Beispiel des Unternehmens ABB zeigt, ein breites Feld im einzelnen sehr verschiedener Strategievarianten.

3. Das Beispiel ABB

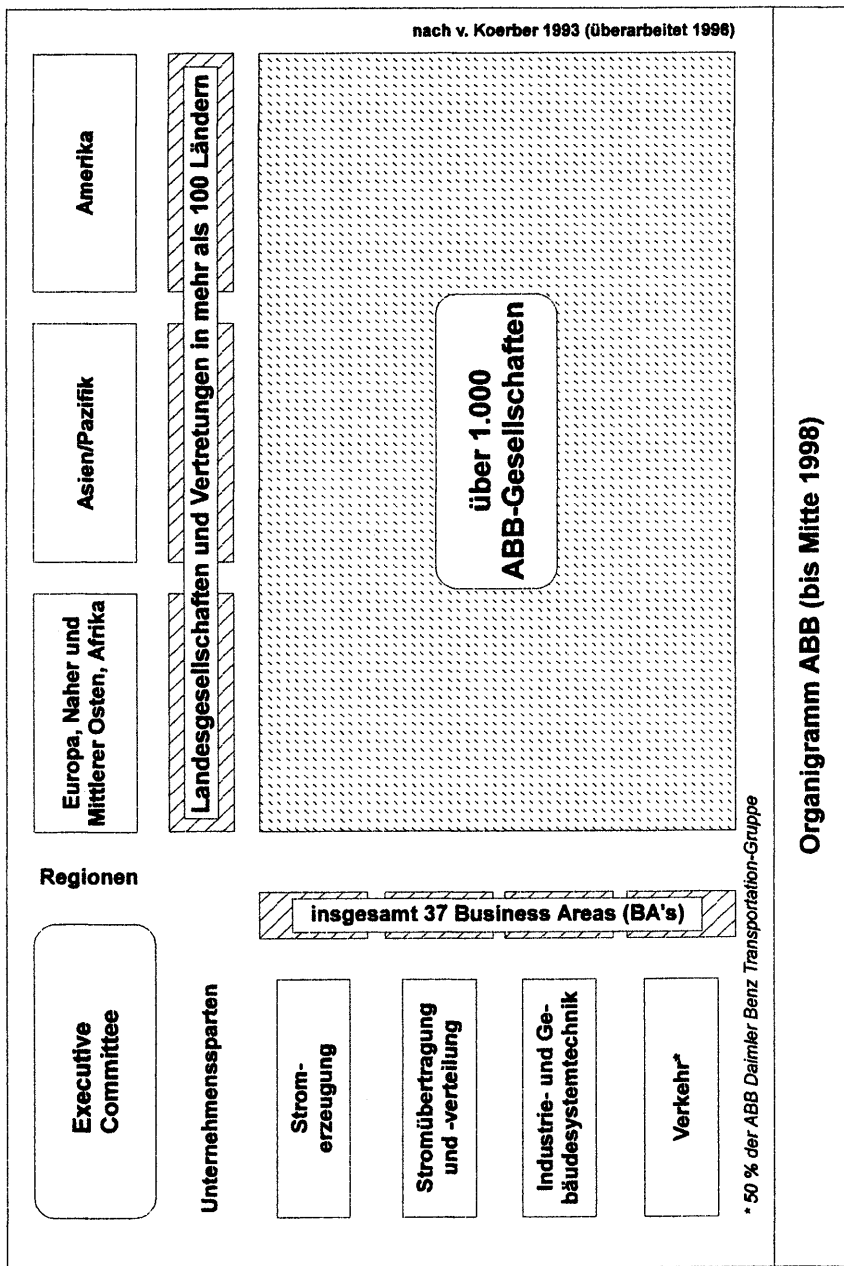
3.1 Zur Grundstruktur des Konzerns

Folgt man den Ergebnissen der international vergleichenden Managementforschung wie auch der Ansicht vieler Unternehmensvertreter, so kann das Unternehmen ABB bis heute als „Musterbeispiel“ für eine transnationale Strategie angesehen werden (vgl. zusammenfassend z.B. Osterloh, Weibel 1996; Carson 1998).

ABB ist ein Unternehmen der Elektro-, Verkehrs- und Umwelttechnik. Der Konzern beschränkt seine Hauptaktivitäten gezielt auf die klassischen Bereiche der Elektrotechnik: die Erzeugung, Verteilung und Anwendung von Elektrizität. Der Konzern entstand 1988 durch die Fusion der beiden elektrotechnischen Unternehmen Asea (Schweden) und Brown Boveri (Schweiz). Die Konzernleitung hat ihren Sitz in Zürich, das Kapital liegt 1996 jeweils zu 50 % in den Händen der Asea AB (Schweden) und der BBC AG (Schweiz). Die ABB AG ist die Holding-Gesellschaft des Konzerns. Im Jahre 1996 umfaßt der Konzern weltweit rd. 1.000 Einzelunternehmen, rd. 35 produktorientierte Unternehmensbereiche (Business Areas) und fünf Unternehmenssparten (Business Segments). Er ist in mehr als 100 Ländern präsent, wobei die einzelnen Unternehmen zu Ländergesellschaften zusammengefaßt sind. Weltweit zählt der Konzern 1997 etwa 213.000 Beschäftigte, wovon in Deutschland rd. 25.500 tätig sind (ABB 1997).

Seit den Gründungsjahren ist der Konzern unternehmensorganisatorisch als Matrix strukturiert (s. Organigramm ABB), in der sich die produktgruppenorientierte Dimension mit einer regional- bzw. nationalbezogenen Dimension überlagert. Die Funktionsweise der in der betriebswirtschaftlichen Literatur vielbesprochenen Matrix basiert auf einer Kombination spartenbezogener und regionaler Verantwortlichkeiten: Auf der Ebene des Gesamtkonzerns ist die an Produktgruppen orientierte vertikale Dimension mit den verschiedenen Unternehmenssparten wirksam. Quer dazu steht die länderbezogene, horizontale Dimension. Diese Matrix wird durch die Zusammensetzung der internationalen Konzernleitung repräsentiert, der die Chefs der einzelnen Sparten und Regionen angehören. Ergänzt wird die Matrixstruktur auf der Ebene des Gesamtkonzerns durch einige wenige zentrale Konzernaktivitäten wie Forschung und Entwicklung, Informationssysteme, Liegenschaftenverwaltung, Konzernstäbe, Rationalisierungsprogramme wie Customer Focus und Environmental Affairs.

Die Matrixstruktur setzt sich innerhalb der einzelnen Unternehmenssparten fort: Einerseits gibt es die produktbezogenen, jeweils den Gesamtkonzern international umfassenden Business Areas, die sich andererseits mit regionalen oder nationalen Konzerngesellschaften kreuzen. Schließlich findet sich diese Matrixstruktur abgewandelt auch auf den Ebenen der einzelnen nationalen Gesellschaften und lokalen Produktionsstätten, wo sich die produktbezogene Dimension mit der Dimension von Querschnittsfunktionen wie Controlling, Personalwesen und Beschaffung kreuzt.



Organigramm ABB (bis Mitte 1998)

Entsprechend der Matrixstruktur umfaßt das Managementsystem zum einen international ausgerichtete Positionen, von denen aus die weltweite Strategie des Gesamtkonzerns verfolgt wird, wobei es hier um „strategische“ Aufgaben geht. Diese Positionen finden sich in der Leitung der Unternehmenssparten wie auch der Business Areas. Zum anderen gibt es regional- oder lokalbezogene Positionen innerhalb der Regionen der Ländergesellschaften, von denen aus das jeweilige Tagesgeschäft koordiniert wird; es handelt sich hierbei um die „operativen“ Aufgaben. Zusammengehalten wird das komplexe Führungsmodell von einem engmaschigen Finanzcontrolling, das über ein ausgefeiltes Kennziffersystem die ökonomische Leistungsfähigkeit der großen Zahl von Unternehmenseinheiten erfaßt. Das Management einzelner Unternehmenseinheiten berichtet an zwei übergeordnete Stellen: zum einen an die Leitung der jeweiligen Landesgesellschaft, zum anderen an die Leitung der internationalen Business Area, der die jeweilige Unternehmenseinheit angehört.

Mit dieser Matrixstruktur sollte in den Anfangsjahren eine möglichst offene, flexible und nur wenig hierarchische Organisation realisiert werden. Die damalige Konzernleitung sah diese Organisationsform als den einzigen Weg an, die Orientierung am Stammland aufzubrechen und eine komplexe, globale Organisation so einfach und marktorientiert wie möglich zu gestalten; danach ließen sich allein damit die strategischen Zielsetzungen eines international agierenden Unternehmens realisieren (Taylor 1991). Freilich ist die Organisationsstruktur des Unternehmens bis heute von einer hohen Veränderungsdynamik geprägt.⁴ Zum einen ist sie darauf ausgerichtet, ökonomische Probleme und Marktturbulenzen möglichst schnell und wirksam zu bewältigen. Dies kann den Verkauf einzelner Unternehmenseinheiten aufgrund ihrer als mangelhaft und nicht mehr aussichtsreich angesehenen Profitabilität, den Aufkauf fremder Unternehmen mit neuen Technologien und die gezielte Ansiedlung von Produktionsstätten in neuen Märkten bedeuten. Zum anderen zielt die hohe Veränderungsdynamik auf die Beherrschung von internen Koordinations- und Steuerungsproblemen, die Folge des Zusammenspiels der externen Turbulenzen und der Komplexität der ausdifferenzierten Unternehmensorganisation sind. Spätestens seit Mitte der 90er Jahre ist daher eine Reihe tiefgreifender Reorganisationsmaßnahmen des Unternehmens beobachtbar. So finden Mitte der 90er Jahre eine deutliche Reduktion der Business

⁴ Zur Ergänzung der Projektergebnisse wurden nach Projektabschluß noch einige Kurzrecherchen zur weiteren Entwicklung des Unternehmens durchgeführt.

Areas von 50 auf 37 und die Anpassung der Regionalausrichtung an geänderte Marktbedingungen statt. Kurze Zeit darauf wird die defizitäre Unternehmenssparte Verkehrstechnik in ein Joint Venture mit dem Konkurrenten Daimler Benz eingebracht, dessen Anteile ABB wohl aufgrund unverminderter Rentabilitätsprobleme in dieser Branche 1999 aufgibt. Ökonomisch ähnlich schwierig ist die Situation der Sparte Energieerzeugung, aus der im gleichen Jahr zusammen mit dem französischen Kraftwerksbauer Alstom ein neues Gemeinschaftsunternehmen gegründet wird und damit dieser frühere Kernbereich von ABB faktisch aus dem Unternehmen ausgegliedert wird. Zugleich wird in den USA ein Unternehmen der Automatisierungstechnik aufgekauft, um den bisherigen Unternehmensbereich Automatisierungstechnik auszubauen. Nach ABB-Angaben handelt es sich dabei um die größte Akquisition in der Geschichte des Unternehmens. In Zusammenhang mit diesem ganzen Bündel von Reorganisationsmaßnahmen sinkt die Beschäftigtenzahl des Gesamtkonzerns 1999 auf rund 175.000 und bei der deutschen ABB auf nurmehr reichlich 22.000 Personen (<http://www.abb.com/GLOBAL/ABBZH>, 22.10.99).

Ende der 90er Jahre findet zudem eine tiefgreifenden Umstrukturierung des Gesamtunternehmens statt, die zu einer verstärkten Zentralisierung des ausdifferenzierten Unternehmens durch einen partiellen Abbau der komplexen Matrixstruktur führt. Ausgerichtet wird die gesamte ABB-Organisation jetzt an den produktorientierten Unternehmenssparten, während die ausgeprägte Regionalorientierung der früheren Matrixorganisation abgeschwächt wird. Diese Reorganisation zielt nicht zuletzt auf erhebliche Personaleinsparungen auf verschiedenen Managementebenen und eine deutliche Reduktion des Koordinations- und Abstimmungsaufwandes innerhalb des Gesamtunternehmens. Dagegen bleiben die *Länderorganisationen* bestehen, so daß für den Konzern die Präsenz auf nationaler Basis gewährleistet ist und sich die Verantwortung weiterhin in dezentraler Form auf die einzelnen Länder verteilt. Die lokal tätigen Unternehmen befinden sich weiterhin im Spannungsfeld zwischen der vertikalen produktbezogenen Organisation mit strategischer Ausrichtung und der horizontalen Länderorganisation mit operativer Ausrichtung.

3.2 Was heißt Internationalisierung bei ABB?

Seit es ABB gibt, ist – gewissermaßen zwangsläufig – die Ausrichtung dieses Unternehmens international. Denn schon die Ursprungsunternehmen Asea und BBC waren über hohe Exportanteile und Produktionsstätten im

Ausland traditionell international orientiert. Seit der Fusion wurde allerdings der Prozeß der Internationalisierung durch Unternehmensaufkäufe intensiv vorangetrieben. Bis in die erste Hälfte der 90er Jahre hinein bezog sich dieser Prozeß auf die klassischen Industrieregionen Westeuropa und Nordamerika und ist hier inzwischen in eine Konsolidierungsphase übergegangen. Besonders spektakulärer Schritt der Expansion war der Kauf des Unternehmensbereichs Kesselanlagen des Unternehmens Combustion Engineering in den USA Ende der 80er Jahre. Ein weiterer Schwerpunkt der internationalen Expansion sind die Länder Mittelost- und Osteuropas, der bis Mitte der 90er Jahre kontinuierlich und ungebrochen ausgebaut wurde. Schließlich richten sich die Expansionsanstrengungen des Konzerns trotz der gegenwärtigen Krise auch auf den asiatisch-pazifischen Raum. Auf's Ganze gesehen liegt der Schwerpunkt der Aktivitäten des Konzerns freilich nach wie vor in Europa, gefolgt von Nord- und Südamerika und Asien.

Das Prinzip der Internationalisierungsstrategie von ABB läßt sich in der zunächst widersprüchlich erscheinenden Formel „think global, act local“ zusammenfassen. „Think global“ meint, daß die Unternehmensstrategie durch eine weltweite Ausrichtung der Produktion und des Absatzes die Vorteile einer „economy of scale“ realisieren soll. Weiterhin sollen weltweit Know-how und Synergieeffekte im Unternehmen genutzt werden, Zukunftsmärkte identifiziert und systematisch Maßnahmen des Markteintritts entwickelt werden. Diese globalen Ziele schlagen sich nieder in den strategischen, international ausgerichteten Managementaufgaben innerhalb der skizzierten Unternehmensorganisation. „Local“ meint demgegenüber die Umsetzung der globalen Ziele in operationale Maßnahmen, vor allem ihre Abstimmung mit regionalen und länderspezifischen Standortbedingungen. Hauptziele sind dabei die Erschließung der jeweils lokalen Märkte und die Ausschöpfung lokaler Know-how-Potentiale, die als „local value added“ für den gesamten Konzern nutzbar gemacht werden sollen. Die lokalen Ziele der Internationalisierungsstrategie definieren die „operativen“ Aufgaben des lokalen Managements.

Diese Prinzipien setzt der Konzern um, indem er ausländische Unternehmen aufkauft oder Joint Ventures zusammen mit anderen Unternehmen gründet. Grundsatz ist, daß ABB bei neuen Unternehmen über die Managementhoheit und eine Mehrheitsbeteiligung von mindestens 51 % verfügt. Neugründungen von Unternehmenseinheiten sind, von Ausnahmen abgesehen, unüblich. Denn mit Neugründungen können zwar lokale Märkte erschlossen werden, es fehlt jedoch das dafür häufig notwendige

heimische Personal mit seinen Erfahrungen, um die es dem Unternehmen geht. Aus diesem Grund versucht der Konzern, in neu erworbenen Unternehmen so schnell wie möglich ein heimisches Management einzusetzen. Konzerneigene Manager aus dem Ausland sind daher in der Regel nur zeitweise und beratend in neuakquirierten Unternehmen aktiv.

Wichtig zum Verständnis der Internationalisierungsstrategie des Konzerns ist darüber hinaus, daß alle zugehörigen Unternehmen weltweit „Töchter“ der Holding in Zürich sind. Dies bedeutet, daß letztlich alle Unternehmen international als „Schwestergesellschaften“ arbeiten, die auch eigentumsrechtlich gleichgestellt sind. Es bestehen keine, wie früher etwa bei der BBC üblich, „cross country“-Kapitalbeteiligungen, z.B. aus Deutschland nach Polen oder China. Faktisch verläuft die Kooperation im Konzern aber zwischen einzelnen Ländergesellschaften. Dies gilt etwa in Hinblick auf Fragen des Technologietransfers oder der Entwicklung und Modernisierung neuaufgekaufter Standorte in osteuropäischen und in neuindustrialisierten Ländern.

3.3 Konvergenz und Divergenz der Unternehmenseinheiten

Die betriebsorganisatorische Konsequenz dieser Strategie ist, daß die betriebs- und produktionswirtschaftlichen Grundstrukturen der einzelnen Unternehmenseinheiten und Standorte innerhalb einer Business Area weitgehend ähnlich sind. Dies umfaßt Funktionen und Instrumente wie Planung, Einkauf, Kalkulation und Berichtswesen sowie die Grundstrukturen der Produktion. Auf's Ganze gesehen läuft die Entwicklung auf eine Dezentralisierung hierarchischer Beziehungen zwischen der jeweiligen Standortleitung und den einzelnen operativen Einheiten, auf Beschleunigung der Prozesse durch Integration, Produkt- und Ablauforientierung und eine tendenzielle Reduktion der Fertigungstiefe hinaus. Selbstverständlich sind jeweils gewisse Anpassungen an regionale und länderspezifische Bedingungen notwendig. Zu nennen sind z.B. spezielle Absatzmarktsituationen, die berücksichtigt werden müssen. Auch die Abwicklung der Funktionen kann sich von Standort zu Standort sehr deutlich unterscheiden. Dies betrifft beispielsweise Verkauf und Projektabwicklung; es macht hier einen Unterschied, ob z.B. nur einer oder viele Kunden als Abnehmer in Frage kommen.

Unterschiede finden sich auch innerhalb der Produktion, insbesondere auf der Ebene der Arbeitsorganisation. In den westeuropäischen Fabriken

sind zwar generell Veränderungsprozesse in Richtung auf Gruppenarbeit, d.h. auf einen Neuzuschnitt der fachlichen Arbeitsteilung, und ein Rearrangement von Planung und Ausführung zu erkennen. Es ist aber die Vielfalt der Umsetzungslösungen unübersehbar:

Beispielsweise wird in schweizerischen Betrieben die Gruppenorganisation mehr auf gruppentechnologische Gesichtspunkte abgestellt. In deutschen Betrieben findet dagegen eine ausführlich geplante und dadurch tendenziell länger andauernde Einführung der neuen Arbeitsform in Teilbereichen der Fertigung und mit hohen Ansprüchen an die Reintegration dispositiver Funktionen statt – ein Vorgehen, das in den meisten Fällen eine Stabilisierung solcher Strukturen verzögert. Demgegenüber wird in Schweden die Gruppenarbeit flächendeckend, d.h. prinzipiell in allen Bereichen zu einem vorher bestimmten Zeitpunkt realisiert und die tradierte Organisation vollständig aufgelöst. Im Unterschied zu diesen Veränderungen in Westeuropa sind in Osteuropa traditionell arbeitsteilige, ausgeprägt hierarchische Strukturen vorherrschend. Derartige Divergenzen in der Arbeitsorganisation bestehen besonders ausgeprägt bei der Fertigung komplexer Güter, die nur durch den Einsatz qualifizierter Produktionsarbeiter zu gewährleisten ist. Hier schlagen sich die nationalen – und bis in regionale Besonderheiten reichenden – Unterschiede im Arbeitskräftepotential in den Arbeitsstrukturen der Produktion nieder. Zentralistische Versuche, standortspezifische Arbeitsstrukturen in eine einheitliche Form zu zwingen, wurden bisher z.B. im Kraftwerkbau des Konzerns nicht vorgenommen (vgl. von Behr 1998).

Zugleich wird aber die Entwicklung möglichst einheitlicher Produkte angestrebt, um somit eine Annäherung der Basisstrukturen der Produktion innerhalb einer Business Area zu erreichen. Dies ermöglicht für bestimmte Produkte wie Transformatoren oder Turbinen die Schaffung eines internationalen Produktionsverbundes, innerhalb dessen arbeitsteilig produziert werden kann und so für einzelne Komponenten die Vorteile der Skalenökonomie genutzt werden können. Außerdem wird damit ein flexibler Kapazitätsabgleich zwischen den einzelnen Produktionsstätten möglich. Es ist dadurch auch die Voraussetzung für die Anpaßbarkeit der Produkte an lokale Kundenanforderungen gegeben, indem andere Komponenten lokal verteilt hergestellt werden und die Montage lokal erfolgt. Lokale Erfordernisse sind beispielsweise spezifische Qualitätsanforderungen, Normenunterschiede und besondere Leistungsanforderungen.

3.4 Triebkräfte der Internationalisierung

Versucht man, die Bedingungen und Triebkräfte der Internationalisierungsstrategie und der damit verbundenen Organisationsstruktur des Konzerns zusammenzufassen, so ergibt sich ein differenziertes Bild, indem sich unternehmensspezifische Bedingungen, die aus der historisch gewachsenen Situation des Konzerns resultieren, mit generellen Markt- und Konkurrenzanforderungen verschränken. Diese Bedingungen verdichten sich zu einer besonderen Problemlage für den Konzern, die – folgt man der Managementliteratur (z.B. Berger 1992; Emmott 1993; Carson 1998) – durchaus als typisch für viele Betriebe und Branchen angesehen werden kann.

Zunächst ist der Konzern, wie wohl viele Industriebetriebe und -branchen der industrialisierten Länder, mit den oben skizzierten Weltmarkterfordernissen konfrontiert, die ausgeprägt gegenläufig sind. Einerseits drängen Weltmarktintegration und die sich intensivierende Konkurrenz auf eine Globalisierung der Absatzstrategien, die „economies of scale“ und vor allem Beschleunigung der Innovations- und Produktionsprozesse. Andererseits wird diese Globalisierung gebrochen von Segmentationstendenzen des Weltmarktes, die eine besondere lokale bzw. regionale Orientierung der Unternehmensstrategien verlangen. Typisch ist hierfür die, trotz gegenteiliger politischer Absichten, nach wie vor bestehende Bedeutung von Schutzzöllen und weiteren neoprotektionistischen Maßnahmen der verschiedensten Art.

Diese generelle Weltmarktsituation wird überlagert von den spezifischen Bedingungen der Elektrotechnischen Industrie und damit auch des Konzerns. Zunächst einmal war diese Industrie – insbesondere die „Großen“ der früheren Jahre wie General Electric, Westinghouse, Alsthom, Siemens und AEG – aufgrund ihrer engen Bindung an staatliche Institutionen ihrer Heimatländer traditionell auf den jeweiligen Inlandsmarkt ausgerichtet, der in wesentlichen Segmenten wie Kraftwerkbau und Energieerzeugung abgeschottet war (Björkman 1995, S. 11 f.). Ausgehend von ihrem stabilen „home market“ verfolgen diese „Großen“ der Branche – typisch hierfür GEC-Alsthom (z.B. Caulkin 1993) – teilweise bis heute eine Exportstrategie, d.h. die Konzentration der Produktion auf das Stamm-land und meist nur gering an den ausländischen Markt angepaßte Produkte, und sie verzichten bislang auf eine konsequente Internationalisierung der Produktion; sie agieren exportorientiert über Verkaufsniederlassungen oder beschränken sich auf einige wenige Produktionsniederlassungen in wichtigen Exportländern.

Die spezifische Absatzsituation des ABB-Konzerns unterscheidet sich substantiell von der Situation der „giants“. Traditionell verfügten vor der Unternehmensfusion weder Asea noch BBC als „kleinere“ Unternehmen innerhalb dieser Branche über einen ausgeprägt stabilen Inlandsmarkt, und beide agierten seit jeher sehr viel mehr exportorientiert und waren mit sehr verschiedenen lokalen Marktbedingungen konfrontiert. Unter diesen Bedingungen mußte die spätere ABB forciert eine „Nischenstrategie“ fahren, wollte sie ihre ehrgeizigen Expansionsziele realisieren. Auf der einen Seite mußte eine radikale Kostensenkungs- und Standardisierungsstrategie verfolgt werden, um ihre Konkurrenzsituation grundlegend zu verbessern. Dies gilt für nahezu alle zentralen Geschäftsbereiche des Konzerns wie Kraftwerkbau, Energieübertragung oder Verkehrstechnik, die weltweit durch drastisch sinkende Preise, eine wachsende Zahl von Konkurrenten, Überkapazitäten und zugleich aber durch eine ständig steigende Kapitalintensität der Produktionsprozesse gekennzeichnet sind. Auf der anderen Seite aber bot sich zur Markterschließung und Absatzsteigerung gegenüber den „giants“ und ihren „home markets“ eine intensivierte, weltweit orientierte Absatzstrategie an, die zugleich auf die Besonderheiten lokaler Marktsegmente abstellt. Der Lokalbezug wurde in den meisten Fällen, wie skizziert, durch den Aufkauf einzelner Unternehmen in verschiedenen Ländern realisiert.

Ganz ohne Frage hat sich diese, ursprünglich gewissermaßen aus der Not geborene Nischenstrategie der 80er Jahre inzwischen als massiver Konkurrenzvorteil erwiesen. Aufgrund der zunehmenden Segmentierung von Märkten, die zugleich von ABB mit seiner lokal orientierten Internationalisierungsstrategie vorangetrieben wurde, stehen inzwischen auch die „Großen“ der Branche unter dem Druck einer forcierten Internationalisierung ihrer Produktion. Auf diese Weise konnte der Konzern in den letzten Jahren zumindest in den Energiesparten, gemessen am Umsatz, weltweit in die oberen Ränge vorstoßen (vgl. Hoffmann, Linden 1994).

3.5 Strategievarianten

Diese Bedingungen und Triebkräfte gelten für den Konzern insgesamt; im einzelnen sind sie allerdings je nach Produktart, Typ des Produktionsprozesses und den jeweils herrschenden Marktbedingungen zu differenzieren. Es zeichnen sich verschiedene Bedingungskonstellationen ab, in denen sich einzelne Unternehmensbereiche befinden. Entsprechend verläuft die

Internationalisierungsstrategie sehr unterschiedlich, und es kann von verschiedenen Varianten der transnationalen Strategie von ABB gesprochen werden.

(1) Die erste Strategievariante betrifft einfache, standardisierte Produkte, die für einen anonymen Markt hergestellt werden. Typisch hierfür sind beispielsweise elektromagnetische Schalter der verschiedensten Art. Hauptmotiv der Internationalisierung ist in diesen Fällen die Ausnutzung von Vorteilen geringerer Produktionskosten in Niedriglohnländern wie Osteuropa. Dies gilt besonders für Produkte, die im Rahmen relativ arbeitsintensiver Produktionsprozesse hergestellt werden. Internationalisierung bedeutet in diesem Fall die Tendenz, komplette Produktlinien und ganze Fabrikationsstätten zu verlagern, frühere Standorte in Deutschland aufzugeben und die Produkte zu importieren. Erleichtert wird diese Verlagerung dadurch, daß diese Produktionsprozesse häufig qualifikatorisch wenig anspruchsvoll sind. Erforderlich sind lediglich Arbeitskräfte mit generellen industriellen Arbeitstugenden, die inzwischen in nahezu allen mehr oder weniger industrialisierten Ländern verfügbar sind.

(2) Eine zweite Strategievariante bezieht sich auf Produkte, die einen relativ ausgeprägten Marktbezug aufweisen und kundenspezifisch angepaßt werden müssen. Hauptmotiv der Internationalisierung ist hier die Überwindung von Zugangsbarrieren zu Märkten und weniger das Ziel der Kostenersparnis. Internationalisierung bedeutet daher in diesem Fall, daß weltweit in Regionen und Ländern mit wichtigen Märkten Produktionskapazitäten systematisch aufgebaut werden. Die in Deutschland vorhandenen Produktionsstätten werden mit ihren Kapazitäten an den Bedarf des deutschen und westeuropäischen Marktes angepaßt; der frühere Export dieser Werke wird deutlich eingeschränkt. Voraussetzung dieser Strategie ist allerdings, daß es sich um Produkte und Produktionsprozesse handelt, die aufgrund ihrer begrenzten Komplexität keine besonders spezialisierten Qualifikationen und Erfahrungen benötigen; ausreichend ist zumeist ein generell produktionserfahrenes und motiviertes Personal. Auch sind die besonderen industriellen Rahmenbedingungen wie Know-how und sonstige Produktionsunterstützung kaum nötig, und die Produktion kann in nahezu jedem Land mit einem Minimum an industriebezogener Infrastruktur betrieben werden. Typisch hierfür sind beispielsweise Leistungstransformatoren, die eine wenig kapitalintensive und einfache Produktionsstruktur erfordern, zugleich aber kundenspezifisch angepaßt werden müssen (vgl. dazu auch Schultz-Wild 1998).

(3) Dies verweist auf die dritte Strategievariante, die im Konzern ausgemacht werden kann. Es handelt sich um die Herstellung komplexer und innovativer Produkte, die automatisierte und kapitalintensive Produktionsprozesse und dafür spezialisiertes und kenntnisreiches Personal erfordern. Typisch hierfür ist die Herstellung von Kraftwerksturbinen (vgl. von Behr 1998). Eine Produktionsverlagerung aus Kostengründen erweist sich nicht als sinnvoll, da Lohnkosten bei diesen Prozessen betriebswirtschaftlich kaum mehr ins Gewicht fallen. Allenfalls lohnt sich dies für einige wenige Komponenten dieser Produkte. Eine Verlagerung aus Gründen des Marktzugangs wäre zwar sinnvoll, ist aber kaum möglich. Einmal erfordert die Kapitalintensität der in Frage stehenden Prozesse ihre hohe Auslastung, was eine weltweite Zentralisierung der Produktion nahelegt. Zum zweiten erfordern die komplexen Prozesse ein ausgeprägtes industrialisiertes Umfeld an Know-how und Produktionsunterstützung beispielsweise durch Maschinenhersteller und Berater. Ebenso wichtig sind Arbeitsmarktbedingungen, die eine problemlose Rekrutierung des benötigten, qualifizierten Personals erlauben. Beide Momente finden sich in der Regel bislang nur in den alten Industrieländern. Aus diesen Gründen bedeutet Internationalisierung in diesem Fall tendenziell zunächst nur die Verlagerung der Produktion einfacher Komponenten in Niedriglohnländer und, soweit möglich, die Ansiedlung gewisser Funktionen der Endmontage in bestimmten Regionen des Weltmarktes, um auf diesem Wege Märkte zu erschließen und produktionstechnische Barrieren zu überwinden. Vorherrschend ist, bislang jedenfalls, der Export aus westlichen Industrieländern, besonders aus den Stammländern des Unternehmens.

4. Konsequenzen für die industrielle Produktion in Deutschland

Fragt man nun nach den Konsequenzen der Globalisierungstendenzen für die Industriestrukturen traditioneller Industrieländer wie Deutschland, so ist davon auszugehen, daß die bisherigen Pfade ihrer industriellen Entwicklung nachhaltig tangiert werden. Zunächst waren die einzelnen Länder und Regionen in den Jahrzehnten der Nachkriegsprosperität vergleichsweise stabiler Ausgangspunkt der fortschreitenden Internationalisierung der ökonomischen Beziehungen. Nun aber sind sie eingebunden in einen permanenten Rückkopplungsprozeß zwischen der fortschreitenden Internationalisierung der Industrie, den dadurch sich verändernden

Strukturen des Weltmarktes und den wiederum davon ausgehenden Zwängen auf die inländische Industrie. Freilich zeigen die vorliegenden Befunde, daß dieser Rückkopplungsprozeß in seinen Wirkungen nur schwer einschätzbar ist; der Prozeß der Internationalisierung der industriellen Produktion zieht unbestimmte gesellschaftliche Rückwirkungen nach sich.

Insbesondere sind die turbulenten und dynamischen Bedingungen in Rechnung zu stellen, unter denen der Internationalisierungsprozeß verläuft. Managementexperten zufolge können sich Internationalisierungsentscheidungen von Unternehmen immer nur auf ein zeitlich beschränktes „window of opportunity“, sei es in Hinblick auf nutzbare Kostendifferenzen zwischen verschiedenen Ländern, sei es in Hinblick auf Marktchancen in einzelnen Regionen und Ländern, beziehen. Folge sind ein häufiger Wandel der jeweils verfolgten Zielsetzungen der Internationalisierung und eine hohe Organisationsdynamik der Produktionsnetze. Beobachtbar ist in vielen Fällen, nicht nur bei ABB, daher ein Wechselspiel von Dezentralisierung bzw. Verlagerung und anschließender Re-Zentralisierung und Rückverlagerung wichtiger Produktions- und Innovationsfunktionen, das sich nur schwer antizipieren läßt.

Deshalb werden negative Beschäftigungseffekte in der Industrie meist zu eindeutig der Internationalisierung zugeschrieben. Fraglos sind einerseits massive Arbeitsplatzverluste wie beispielsweise in der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie oder jüngst auch im Werkzeugmaschinenbau eingetreten. Andererseits hat die fortschreitende Internationalisierung der Industrie jedoch auch beschäftigungsstabilisierende Effekte, etwa in Branchen wie der Chemieindustrie, dem Fahrzeugbau, der Elektrotechnischen Industrie und Teilen des Maschinenbaus (z.B. Wilhelm 1996; Zukunftskommission der Freistaaten Bayern und Sachsen 1997).

Ohne Frage handelt es sich dabei um nur schwer quantifizierbare Wechselwirkungen. Es lassen sich beispielsweise stabilisierende Effekte in Zusammenhang mit der Zulieferung von im Ausland billiger hergestellten Teilen und Komponenten ausmachen, da dadurch die Kosten- und damit Konkurrenzsituation eines Unternehmens insgesamt verbessert und die Beschäftigung im Inland gesichert werden können. Auch können durch die Verlagerung von Produktionsfunktionen schwer zugängliche Märkte erschlossen und damit auch neue Aufträge und Beschäftigung in verschiedenster Hinsicht – von Engineeringleistungen bis hin zur Produktion spezialisierter Komponenten und Produkte – für die im Lande verbliebenen

Standorte erzielt werden. Weiterhin ist nicht auszuschließen, daß sich mit neuen Standorten und Märkten für Unternehmen insgesamt völlig neue Geschäftsfelder eröffnen, die bislang noch keine oder nur nachgeordnete Bedeutung hatten. Darüber hinaus wird in einer ganzen Reihe von Unternehmen auf einen Zugewinn an Kompetenzen und Know-how durch internationale Kooperationen verwiesen, durch die die Innovationsfähigkeit der inländischen Unternehmenseinheiten gesteigert werden konnte. Endlich sind beschäftigungssichernde Effekte durch Aufträge aus den neuen ausländischen Produktionsstätten an die einheimische Industrie insgesamt nicht auszuschließen.

Dieser „trade creating effect“ internationalisierter Produktion ist inzwischen vielfach belegt (UNCTAD 1996, S. 79 f.) und ist beispielsweise konkret in Zusammenhang mit der Verlagerung der Industrieproduktion nach Mittel- und Osteuropa zu beobachten. Die dadurch angestoßene Rationalisierung und Modernisierung der dortigen Betriebe hat in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Aufträgen an die inländische Investitionsgüterindustrie nach sich gezogen. Insgesamt sprechen daher Managementvertreter von einer vielfach realisierten Win-win-Situation für die am Internationalisierungsprozeß beteiligten ausländischen und inländischen Unternehmenseinheiten.

Auch in qualitativer Perspektive sind die Formen der Arbeitsteilung mit Mittel- und Osteuropa keineswegs nur auf eine Richtung festgelegt (vgl. von Behr 1998a). In den ersten Jahren nach dem Umbruch schien sich ein Spezialisierungsmuster zwischen den Volkswirtschaften abzuzeichnen, das der westlichen Seite die kapital- und FuE-intensiven Produktionen und der östlichen die einfachen, arbeitsintensiven Produktionen zuschreibt. Tatsächlich ergeben sich aber entsprechend der unterschiedlichen Motive für die Nutzung östlicher Produktionsstätten verschiedene Inhalte der Ost-West-Arbeitsteilung. Diese ist nicht nur in qualitativer Hinsicht stark ausdifferenziert, sondern vor allem auch nicht stabil. Sie verändert sich im Laufe der Zeit. Sie kann den erst sukzessive sich herausbildenden standortspezifischen Kompetenzen angepaßt werden. Die Strategie, östliche Standorte als „verlängerte Werkbänke“ für die Produktion einfacher und arbeitsintensiver Teile zu nutzen, kann somit lediglich eine für die Anfangszeit gültige Form der Ost-West-Arbeitsteilung sein, die sehr bald weitere Optionen für die Produktion an östlichen Standorten eröffnet. Zudem geht – wie nicht zuletzt auch bei ABB beobachtbar – eine hohe Dynamik von östlichen Standorten aus, die das Ziel anstreben, sich

schrittweise aus der Abhängigkeit von westlicher Hilfestellung zu lösen und zu autonomen handlungsfähigen Fertigungsstätten heranzuwachsen. Sichtbar wird, daß der rasche Aufbau funktionsfähiger Prozeßketten nur eine Seite der internationalen Produktion ist. Auf der anderen Seite wachsen die organisatorisch, technisch und wissensmäßig zunächst hochgradig abhängigen Werke mit Hilfe westlicher Ressourcen vergleichsweise schnell zu selbständig handlungsfähigen Produktionseinheiten heran – eine Entwicklung, die wiederum Konsequenzen für die Arbeitsteilung zwischen westlichen und östlichen Standorten nach sich zieht.

Abschließend ist zu fragen, ob sich im Zuge der verstärkten internationalen Ausrichtung der Industrie nicht auch neue Entwicklungspotentiale für Industriesegmente eröffnen, die aufgrund der verschiedensten Bedingungen lokal gebunden sind und nicht den Weg der Internationalisierung der Produktion beschreiten können. Folgt man neueren regionalökonomischen Analysen (z.B. Storper 1995; Hirsch-Kreinsen 1999), so kann es sich dabei einmal um solche Industrien handeln, die traditionell räumlich konzentriert sind und die durch einen Wandel ihrer Strukturen dauerhaft und zukünftig in der Lage sind, daraus spezifische weltmarktorientierte Konkurrenzvorteile zu ziehen. Zu denken ist hier z.B. an Teilbranchen der Konsumgüterindustrie, die in verschiedenen Ländern Westeuropas bis heute eine hohe lokale Konzentration aufweisen, gleichzeitig aber internationale Märkte beliefern (z.B. Maskell 1996). Zum zweiten geht es dabei um Industriebereiche, die lediglich für einen regionalen und lokalen Markt produzieren und die aufgrund verschiedenster Bedingungen in der räumlichen Nähe dazu angesiedelt sein müssen. Typisch sind hier die Produzenten bestimmter Nahrungsmittel oder auch Zulieferunternehmen. Denn beispielsweise ist nicht auszuschließen, daß im Zuge der internationalen Reorganisation der Zulieferbeziehungen großer Unternehmen neue regionale Zuliefernetze entstehen. Dabei muß es sich nicht nur um die Zulieferer einfacher Teile und Komponenten handeln, sondern vor allem auch um die Lieferanten von Ausrüstungsgütern sowie um Service- und Dienstleistungsunternehmen. Zum dritten kann es sich ganz generell um Industriebereiche handeln, die aufgrund ihres Nischencharakters gewissermaßen durch das Raster der Internationalisierungsstrategien größerer Unternehmen fallen und daher Entwicklungschancen bieten. Solche Situationen können Chancen besonders auch für kleinere Unternehmen eröffnen, da sie dadurch dem für sie nicht selten ruinösen Internationalisierungsdruck ausweichen können. Möglicherweise verbinden sich damit – entgegen der vielfach vorherrschenden Konzentrierung auf „high tech“–

Industrien – durchaus auch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von „alten“ Industriebranchen mit „low tech“-Produkten, deren Entwicklungspotentiale bisher allzu vorschnell unterschlagen worden sind.

Literatur

ABB: Geschäftsbericht 1997.

Altmann, N.; Endo, K.; Nomura, M.; Yoshida, M.: Innovative Arbeitspolitik? – Zur qualifizierten Produktionsarbeit in Japan, Frankfurt/New York 1998.

Altvater, E.; Mahnkopf, B.: Grenzen der Globalisierung, Münster 1996.

Barnevik, P.: Percy Barnevik on Globalization (<http://www.abb.ch/abbgroup/pbglobal.htm> (Stand: 1.10.97).

Bartlett, Ch.A.; Goshal, S.: Managing Across Borders – The Transnational Solution, Boston/Mass. 1989.

Behr, M. von: Schöpferische Vielfalt – Arbeitsstrukturen in einem Produktionsnetzwerk für komplexe Güter. In: M. von Behr; H. Hirsch-Kreinsen (Hrsg.): Globale Produktion und Industriearbeit, Frankfurt/New York 1998, S. 63-97.

Behr, M. von: Internationalisierung der Produktion: Neues Aktionsfeld Osteuropa. In: M. von Behr; H. Hirsch-Kreinsen (Hrsg.): Globale Produktion und Industriearbeit, Frankfurt/New York 1998a, S. 209-273.

Behr, M. von; Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.): Globale Produktion und Industriearbeit – Arbeitsorganisation und Kooperation in Produktionsnetzwerken, Frankfurt/New York 1998.

Bélanger, J.; Berggren, C.; Björkman, T.; Köhler, C. (eds.): Being Local Worldwide, Ithaca/London 1999.

Berger, R.: Local Hero. In: manager magazin, Heft 12, 1992, S. 202-209.

Björkman, T.: The ABB Matrix Organization – a model for things to come? Mimeographed, Arbetsmiljöinstitutet, Stockholm 1995.

Carson, I.: The world as a Single Machine. In: The Economist, no. 8073, vol. 347, 1998, pp. 2-36.

Caulkin, S.: GEC-Alsthom – A Marriage à la Jack Sprat. In: Management Today, July 1993, pp. 36-40.

Dunning, J.H.: The Benefits of Foreign Direct Investment. In: Transnational Corporations, no. 2, vol. IX, 1994, pp. 163-202.

Emmott, B.: Multinationals – Back in Fashion. In: The Economist, no. 7804, vol. 326, 1993, pp. 3-26.

Hirsch-Kreinsen, H.: Regionale Konsequenzen globaler Unternehmensstrategien. In: G. Schmidt; R. Trinczek (Hrsg.): Globalisierung, Soziale Welt, Sonderband 13, Baden-Baden 1999, S. 115-137.

- Hirst, P.; Thompson, G.: *Globalization in Question*, Cambridge 1996.
- Hoffmann, K.; Linden, F.A.: *Kommando zurück*. In: *manager magazin*, Heft 11, 1994, S. 34-45.
- Kennedy, P.: *Aufstieg und Fall der großen Mächte*, Frankfurt 1991.
- Koerber, E. von: *Geschäftssegmentierung und Matrixstruktur im internationalen Großunternehmen – Das Beispiel ABB*. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Heft 12, 45. Jg., 1993, S. 1060-1077.
- Krugmann, P.: *Competitiveness – A Dangerous Obsession*. In: *Foreign Affairs*, no. 2, vol. 73, 1993, pp. 28-43.
- Macharzina, K.: *Unternehmensführung – Das internationale Managementwissen*, Wiesbaden 1993.
- Maskell, P.: *Localised Low Tech Learning*. Paper to be presented at the 28th International Geographical Congress, Den Haag, August 1996.
- Meil, P. (Hrsg.): *Globalisierung industrieller Produktion – Strategien und Strukturen – Ergebnisse des Expertenkreises „Zukunftsstrategien“ Band II*, Frankfurt/New York 1996.
- Meffert, H.: *Implementierungsprobleme globaler Strategien*. In: M.K. Welge; K. Martin (Hrsg.): *Globales Management*, Stuttgart 1990, S. 193-115.
- OECD: *Technology and the Economy – The Key Relationships*, Paris 1992.
- Ohmae, K.: *Die neue Logik der Weltwirtschaft – Zukunftsstrategien der internationalen Konzerne*, Frankfurt 1994.
- Osterloh, M.; Weibel, A.: *Handlungsspielräume eines multinationalen Unternehmens – Das Beispiel ABB*. In: P. Meil (Hrsg.): *Globalisierung industrieller Produktion*, Frankfurt/New York 1996, S. 123-148.
- Roth, B.: *Weltökonomie oder Nationalökonomie?* Marburg 1984.
- Ruigrok, W.; Tulder, R. van: *The Logic of International Restructuring*, London/New York 1995.
- Schultz-Wild, R.: *Stabilität im Wandel: Globalisierung der Produktion von Leistungstransformatoren*. In: M. von Behr; H. Hirsch-Kreinsen (Hrsg.): *Globale Produktion und Industriearbeit*, Frankfurt/New York 1998, S. 99-160.
- Storper, M.: *Territories, Flows and Hierarchies in the Global Economy*. In: *Außenwirtschaft*, Heft 11, 50. Jg., 1995, S. 265-293.
- SZ (Süddeutsche Zeitung): *Strukturwechsel bei ABB*, 13.8.1998, S. 20.
- Taylor, W.: *The Logic of Global Business – An Interview with ABB's Percy Barnevik*. In: *Harvard Business Review*, March-April 1991, pp. 91-105.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development): *World Investment Report 1995, Transnational Corporations and Competitiveness*, New York/Geneva 1995.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development): *World Investment Report 1996. Investment, Trade and International Policy Arrangements*, New York/Geneva 1996.
- Wallerstein, I.: *Der historische Kapitalismus*, Berlin/Hamburg 1984.

- Welge, M.K.: Multinationale Unternehmungen. In: Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart 1980, Sp. 1365-1378.
- Wilhelm, M.: Neben dem Außenhandel haben die Direktinvestitionen als Internationalisierungsstrategie an Bedeutung gewonnen. In: ifo-Schnelldienst, Heft 7/8, 1996, S. 26-38.
- Wooldridge, A.: Multinationals – Big is back. In: The Economist, no. 7920, vol. 335, 1995, pp. 3-35.
- Zukunftskommission der Freistaaten Bayern und Sachsen: Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit in Deutschland – Entwicklung, Ursachen und Maßnahmen. Teil II: Ursachen steigender Arbeitslosigkeit in Deutschland und anderen frühindustrialisierten Ländern, hektogr., Bonn, Juli 1997.

Ist die betriebliche Arbeitspolitik in Japan innovativ?¹

Innovative Arbeitspolitik meint im folgenden die Verknüpfung von Rationalisierungspolitik (Technik, Arbeitsorganisation) und Personalpolitik (oder „Human Resource Management“) zu einer auf die erweiterte Nutzung menschlichen Arbeitsvermögens, zugleich auf die individuelle und kollektive Entfaltung und auf Beteiligung von Arbeitskraft gerichteten betriebsstrategischen Vorgehensweise; sie bezeichnet damit eine Abkehr von konventionellen, tayloristischen Ausprägungen der Arbeitsgestaltung. Inhalte und Ausbreitung einer solchen Arbeitspolitik wurden in der Spanne zwischen neuen Produktions- und Managementkonzepten und deren interessenbestimmten, ökonomischen und historisch-sachlichen Grenzen seit Anfang der 70er Jahre in den europäischen Ländern in extenso diskutiert. Die Lücke zwischen dem jeweils erreichten Stand von Diskussion, von Erfahrungen sowie der beschränkten und labilen Akzeptanz der Notwendigkeit einer solchen Arbeitspolitik in den Unternehmen einerseits und der tatsächlichen Entwicklung und Umsetzung in entsprechende Maßnahmen andererseits blieb dabei beträchtlich. Die Frage ist, inwieweit eine management-konzeptionelle „Rekonventionalisierung“ der Arbeitsgestaltung (Schumann 1997) das Wirksamwerden struktureller Grenzen und die Durchsetzung grundlegend unveränderter Interessen der Unternehmen unter dafür „günstigen“ weltwirtschaftlichen Entwicklungen und Machtverhältnissen zum Ausdruck bringt, die der eigentliche Gegenstand der Analysen zu sein hätten.

Auf diesem Hintergrund ist die Frage nach Anstoß und innovativem Gehalt von Arbeitsgestaltung und Human Resource Management (HRM) nochmals in einer anderen Perspektive zu stellen.

1 Dieser Beitrag erschien zuerst in Hirsch-Kreinsen, Wolf 1998, S. 59 ff. (Wiederabdruck mit Genehmigung des edition sigma rainer bohn Verlages, Berlin).

1. Zur Diskussion um die „japanische Produktionsweise“

Die längst in den konzeptionellen und experimentellen Arbeiten zur Humanisierung des Arbeitslebens in Deutschland, zur sozio-technischen Gestaltung der Arbeit in den skandinavischen Ländern, zur Quality of Working Life vielerorts angelegten oder partiell realisierten Ansätze zu neuen Formen der Arbeitsgestaltung vermischen sich Anfang der 90er Jahre mit dem in einer sehr spezifischen Weise vorgetragenen und ebenfalls sehr spezifisch wahrgenommenen Konzept der „Schlanken Produktion“. Darauf ist – schon um die Nerven der Leser zu schonen und die Toleranzgrenzen gegenüber einem bis zum Gehnichts mehr ausgewalzten Thema nicht zu überschreiten – hier nicht mehr einzugehen.

Ein Stachel aber bleibt: Die schlanke und als präsumptiv universell erachtete „Produktionsweise des 21. Jahrhunderts“ gilt zugleich als die „japanische Produktionsweise“ – mit der Betonung auf „die“. Nun findet sich die – mit Frage- oder Ausrufungszeichen versehene – Forderung „von Japan lernen“ weltweit schon seit etwa dreißig Jahren. Insbesondere die rasche Überwindung der in einem rohstoffarmen Land wie Japan besonders kritischen Ölkrisen der 70er Jahre, ohne Beschäftigungsabbau, ohne industrielle Konflikte und mit neuen Produktivitätsimpulsen, legten eine Suche nach den Merkmalen des japanischen Modells nahe. Dessen Formen von Produktions- und Personalpolitik oder das, was man dafür hielt, wurden, insbesondere im großbetrieblichen Management, weithin als grundsätzlich und strukturell innovativ betrachtet, und dies gilt – vielfach vermittelt über Beraterkonzepte – auch derzeit noch (oder wieder), trotz des neuen Aufstiegs der amerikanischen Industrie und trotz der aktuellen Probleme der japanischen Industrie und Wirtschaft insgesamt.

Die deutschen Industriesoziologen, die mit dem Aufgreifen der Humanisierungsfragestellungen seit Mitte der 70er Jahre eine Ausdehnung ihrer Forschungsarbeit und eine – stets gefährdete – Stabilisierung ihrer Disziplin erlangten, wurden weithin vom Thema Japan überrascht. Manche Wissenschaftler sprangen, wie auch viele Gewerkschafter, auf den Zug auf und glaubten, im japanischen Personalmanagement einen Hebel für die Durchsetzung bislang in der Produktion nicht eingelöster Merkmale der Humanisierung – Aufgabenintegration, Gruppenarbeit, Bottom-up-Entscheidungen, polyvalente Qualifikation, Beteiligung etc. – zu finden; die Mehrzahl wurde einfach überrumpelt. Nur ganz wenige von ihnen hatten sich schon vor 1990 mit arbeitspolitischen Fragen in Japan befaßt (nicht

zuletzt auf Anstoß von Joachim Bergmann und der von ihm mitveranstalteten Konferenzen mit japanischen ArbeitsökonomInnen/IndustriesoziologInnen (1982 und später). Den professionellen JapanologInnen hingegen fehlte mit geringen Ausnahmen ohnehin jeder Draht zur Industriesoziologie. Auch heute noch besteht ein nur in schmalen Feldern ansatzweise bearbeitetes und prekäres Verhältnis der beiden Disziplinen und ihrer Vertreter.

Die unreflektierte oder genauer: aufgrund mangelnder Faktenkenntnisse unvermeidlich schiefe Übernahme der Daten und Informationen der durchschlagskräftigen MIT-Studie zur Weltautomobilindustrie im Management, aber auch in Teilen der Sozialwissenschaft, schloß eine erheblich verzerrte Wahrnehmung der Realität in der japanischen Produktion ein. Vor allem auf der Mikroebene des Betriebs, seiner Rationalisierungsmaßnahmen und seines Human Resource Managements lagen und liegen aber konkrete Erkenntnisse über Japan in der deutschen Forschung nur in sehr begrenztem Umfang vor. Denn leider gab es hierzulande nie eine „5-Million-Dollar/5-Year-Study“, wie sich die MIT-Studie stolz klassifiziert, die einen internationalen Analyse- und Interpretationswettbewerb erlaubt hätte! Ein Korrekturfaktor konnte also auch die Industriesoziologie, trotz zunehmend kenntnisreicherer und kritischerer Betrachtung der japanischen Situation und trotz sehr differenzierter eigener Interpretationsansätze, nicht werden.

Wie auch immer: Die übersteigert als homogen betrachtete „japanische Produktionsweise“ galt in weiten Kreisen des (groß-)betrieblichen Managements und auch in Teilen der Gewerkschaften als strukturell innovativ und als Beispiel für die Kompatibilität von einzelbetrieblicher Ökonomie und innovativer Personalpolitik – auch wenn mittlerweile der japanische Lack Kratzer hat und vieles nüchterner und realitätsnäher beurteilt wird. Man geht aber – insbesondere in den zahllosen Beraterkonzepten (Unternehmensrestrukturierung, Lean Thinking, Unternehmenskultur etc.; auf nüchterne Ausnahmen bei Beratern und international erfahrenen Managern sei ausdrücklich verwiesen) – noch immer weithin davon aus, daß einerseits die „schlanken“ Rationalisierungsstrategien in der Lage sind, Kostensenkung, Flexibilität und Qualitätssicherung in der Produktion zugleich zu erreichen und damit zentrale und neue Anforderungen der Märkte zu bewältigen; andererseits, daß sich damit in der unmittelbaren Produktion eine Abkehr von arbeitsteiligen Formen der Gestaltung von Technik und Arbeitsorganisation vollziehe oder vollziehen müsse, die zu dezentralen, selbstverantwortlichen, fachlich-inhaltlich integrierten

Aufgaben und zur Beteiligung der Arbeitskräfte führen und dadurch die Leistungspotentiale von Arbeitskräften in allen Dimensionen ausschöpfen. Partielle Realisierungen solcher Ansätze werden prekär, wenn Machtverhältnisse und Zugriffschancen sich ändern.

Verwirrend bei der Verfolgung „japanischer“ Konzepte ist, daß die Rahmenbedingungen und Einflußfaktoren dieser Produktionsweise vielfach kulturalistisch interpretiert werden (Gruppenorientierung „der“ Japaner, Familismus bzw. Loyalität zum Unternehmen, lebenslange Beschäftigungssicherheit, konfuzianisch geprägte, intrinsische Lernorientierung etc.), gleichwohl eine grundsätzlich universelle Transfermöglichkeit – wie in der MIT-Studie – angenommen wird. Dabei werden die speziellen Rahmenbedingungen der als Beleg bevorzugten japanischen Transplants – regionale Arbeitslosigkeit, Akzeptanz hoher Arbeitsintensität, staatliche Subventionen etc. – kaum hinterfragt. In den Darstellungen vieler Berater werden außerdem die (positiven) Folgen für die Beschäftigten eher abstrakt behauptet („integrierte Arbeit – hohe Zufriedenheit“; „Rotation – höhere Qualifikation“ etc.) und kaum empirisch auf ihren Realitätsgehalt untersucht. Kritische Analysen von Transplants in Großbritannien und den USA werden kaum registriert, überbetriebliche und gesellschaftspolitisch relevante Entwicklungen (Lage der Kleinbetriebe, hollowing out, Bank- und Kreditwesen u.a. in Japan selbst) werden zumeist ausgespart.

Inwieweit lassen sich in Japan in ausgewählten Produktionsprozessen betriebliche und betriebsübergreifende Formen der Rationalisierung und der Nutzung von Arbeitskraft finden, die über eine herkömmlich arbeitsteilige Gestaltung von Technik und Arbeitsorganisation und den damit verbundenen Arbeitseinsatz hinausweisen, Merkmale haben, die man als nicht- oder gar posttayloristisch bezeichnen kann? Welche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen bestehen für diese Produktionsprozesse, was sind direkte und indirekte Folgen für die Beschäftigten? Dies waren in nuce Fragestellungen eines Forschungsprojekts in einem Produktionsbereich (Schaufelfertigung) des elektrischen Schwermaschinenbaus (Turbinen) in Japan (Altmann u.a. 1998). Dieser Bereich war bewußt ausgewählt, weil im Feld qualifizierter Produktionsarbeit in Großbetrieben noch weniger Informationen vorlagen als für die in der internationalen Forschung weit überwiegend betrachtete Massenproduktion (Automobilindustrie, vorwiegend Endmontage), und weil sich hier innovative und ggf. bedenkenswerte Formen einer weniger arbeitsteilig orientierten Arbeitspolitik eigentlich noch eher als in der Massenproduktion finden lassen müßten. Absicht

war es aber nicht, transferable Best-practice-Beispiele zu finden, sondern die erwähnte, vielfach verzerrte Wahrnehmung betrieblicher Realität in Japan ansatzweise zu problematisieren.

Die Ergebnisse dieser Studie im Schwermaschinenbau können und sollen nicht generalisiert werden („die“ Produktionsweise!). Differenzierung ist wegen des sperrigen Objekts von Arbeit, wegen unterschiedlicher betrieblicher Rahmenbedingungen (gerade in der besonders akzentuiert dualen Arbeitsmarkt-, Wirtschafts- und Industriestruktur Japans), wegen der besonderen Absatzmarktstrukturen der Turbinenbauindustrie und der auch in Japan im Detail unterschiedlichen Managementphilosophien in den verschiedenen Unternehmen u.a. erforderlich. Die Grundstruktur der Ergebnisse läßt sich nach unseren Erfahrungen jedoch in vielen anderen Industriebereichen vorfinden, und sie legt eine kritische Beurteilung nahe.

Im folgenden sollen einige symptomatische Teilergebnisse der umfänglichen und komplexen Fallstudien, extrem verkürzt und ziemlich apodiktisch-überspitzt, angerissen werden; sie konzentrieren sich auf jene Dimensionen der Gestaltung von Arbeit und der Zurichtung von Arbeitskraft, die eng mit den Kernkategorien Arbeitsteilung sowie Steuerung und Kontrolle im Human Resource Management verknüpft sind. Fakten können auf dem knappen Raum nicht entfaltet werden; ein eurozentrischer Blick wird nicht vermieden.

2. Arbeitspolitik im Bereich qualifizierter Produktionsarbeit

„Die“ japanische Produktionsweise gibt es nicht. Hierzulande werden zudem fast ausschließlich großbetriebliche Verhältnisse wahrgenommen, obwohl in Japan nahezu 90 % der abhängig Beschäftigten in Betrieben mit weniger als 300 Beschäftigten arbeiten und nur 0,1 % aller Betriebe mehr als 300 Beschäftigte haben. Damit relativiert sich auch der Blick auf die vielbeschriebene Situation der „lebenslang“ beschäftigten (sog. regulären) Arbeitskräfte, die großbetriebliche Privilegien (gesellschaftlichen Status, Arbeitsplatzsicherheit, betriebliche Interessenvertretung, Qualifizierungs- und Aufstiegschancen etc.) genießen. Soweit der direkte Produktionsbereich bzw. produktionsnahe Dienstleistungen betroffen sind, konzentriert sich dies etwa in der Produzierenden Industrie letztlich auf die männlichen Produktionsarbeiter. Insgesamt aber machen (unter weiteren ein-

schränkenden, qualitativen Annahmen) gewerbliche Arbeitnehmer in Betrieben mit mehr als 500 Beschäftigten, die dem Typus von Kernproduktionsarbeitern zugerechnet werden können, nur rd. 7 % aller in diesem Feld beschäftigten Arbeitskräfte aus.

Rekrutierung: Vorsteuerung der Chancen durch Selektion

Arbeitsteilung beginnt damit bereits mit der Selektion im Prozeß der Beschaffung von Produktionsarbeitern. Für Jugendliche ist die Attraktivität von Produktionsarbeit in der Industrie niedrig und sinkt weiter; sie bietet keinen gesellschaftlichen Status, gilt als schmutzig, schwer und gefährlich. Zugleich wachsen zumindest in der Vorstellung des Managements die Anforderungen an die Arbeitskräfte. Wie kriegt man gute Schulabgänger in die Produktion? – Das war schon eine Frage der deutschen und vor allem schwedischen Humanisierungsdebatten in den 70er Jahren. Entsteht durch die Verknappung des Angebots Druck auf eine „innovative“ Arbeitsgestaltung, Beteiligung etc.?

Produktionsarbeiter im Schwermaschinenbau gehören zu den Kernarbeitskräften, bilden das Reservoir für untere Vorgesetzte, müssen gut qualifiziert werden, sind – also! – männlich. Sie werden nahezu ausschließlich aus Oberschulabgängern rekrutiert (nach insgesamt zwölf Jahren Schulzeit), die jetzt ohnehin weit über 90 % eines Schulabgängerjahrgangs ausmachen; aber nur ein Drittel von ihnen geht direkt nach Schulabschluß in den Arbeitsprozeß, und nur die Hälfte von ihnen orientiert sich auf gewerbliche bzw. technische Arbeit. Das Gesamtreservoir ist also beschränkt, dementsprechend sind es auch die Selektionschancen der Betriebe.

Großunternehmen – bzw. deren Werke – im genannten Untersuchungsfeld können aber immer noch die Creme dieser Absolventen abschöpfen (freilich modifiziert durch die Betriebsstandorte). Den kleinen und mittleren Betrieben (Zuliefer-, Spezial-, Reparaturbetrieben) bleibt die zweite Wahl. Gleichwohl ist der Selektionsprozeß – entgegen Vorstellungen scharfer Examination – eher formal und quasi-extern. Die Vorselektion für einen bestimmten Betrieb erfolgt durch die Lehrer der Oberschulen; sie stützt sich neben den allgemeinen Schulleistungen vor allem auf Angepaßtheit, Lernbereitschaft und Durchhaltevermögen der Schüler und erbringt ein homogenes Reservoir der dann von den Großbetrieben zu Qualifizierenden. Die Verantwortung für die letztliche Auswahl schwimmt irgendwo zwischen Personalmanagement und Schullehrern und liegt eher bei

letzteren, wobei mangelhafte Empfehlungen von den Betrieben sanktioniert werden und Ruf und Rang der Schule gefährden können. Die vorgeblich zentrale Eintrittsprüfung erweist sich dann durchweg nur noch als Zeremonie. Wesentlich ist die „Prägbarkeit“ der Neuen für die Firmenphilosophie, auch wenn zur Senkung von Qualifizierungskosten und -zeit bei den großen Unternehmen leise, bei den kleinen und mittleren Unternehmen durchaus laute Rufe nach mehr in der Industrie nutzbarer (schulischer bzw. öffentlicher) Vorqualifizierung ertönen.

Mit dem Eintritt in den Großbetrieb sind für diese künftigen Produktionsarbeiter Qualifizierungsmöglichkeiten, Aufstiegsmöglichkeiten in untere Vorgesetzten- oder Spezialistenpositionen, innerbetrieblicher Status etc. verbunden – anders als für jene, die bei Betrieben landen, die als interne Subkontraktanten, externe Zulieferer oder produktionsbezogene Dienstleister in den großbetrieblichen Produktionsprozeß eingebunden sind; zudem fehlt jenen der gesellschaftliche Status, der sich aus der Zugehörigkeit zu einem namhaften Unternehmen ergibt.

Ein Druck auf innovative Arbeitsgestaltung in der Produktion – dem etwa der frühe „Volvoismus“ gerecht werden wollte – ergibt sich daraus nicht. Mit der Zugehörigkeit zur auf Dauer eingestellten Kernarbeiterschaft ist die für diese Bewerbergruppe überhaupt erreichbare Positionierung in der Industrie bereits gegeben. Zwei Aspekte dürfen aber nicht übersehen werden: Zum einen verhindert das bildungs-institutionelle Modell des Zugangs zur Arbeit gegenüber Modellen offen-konkurrenzeller oder segmentiert-fachlicher Arbeitsmärkte nicht die heterogenisierenden Effekte bei der Zuleitung von Neuanfängern zu großen und kleinen, ausbildungsstarken und ausbildungsschwachen Firmen. Individuelle Entfaltungschancen und prospektive Arbeitsbedingungen werden dadurch in hohem Maße von vornherein und auf Dauer gesteuert. Zum anderen drängt die fehlende Attraktivität von Produktionsarbeit weniger auf deren Umgestaltung im Sinne von enrichment oder empowerment o.ä. als auf eine Ausgliederung anspruchsvoller Arbeiten und damit auf ein Abfangen des immer knapper werdenden Angebots an männlichen Oberschülern durch Fachschul- oder Universitätsabgänger; dies führt zu Verdrängungsprozessen und damit zu Aufstiegsbarrieren in indirekte, technisch gehobene oder produktionsnahe Dienstleistungsarbeiten. Damit verbinden sich zugleich Ansätze zur Professionalisierung bei den letztgenannten Arbeitskräften, die die bestehende Arbeitsteilung verhärten können.

Anpassungsqualifizierung: Gebrauchswert, aber kein Tauschwert

Mit den skizzierten Rekrutierungs- und Selektionsprozessen erfolgt bereits eine Vorsteuerung des Zugangs zu innerbetrieblichen fachlichen Qualifizierungsmaßnahmen und zur Qualifikation als Kernproduktionsarbeiter. Angesichts der historisch bedingten fehlenden Berufsorientierung und der Firmenorientierung – oder synonym vielleicht eher (aufstiegs-, einkommens-, arbeitsbedingungsbezogenen) Chancenorientierung – der Arbeitskräfte liegen Steuerung und Form des Qualifizierungsprozesses nahezu allein beim Großbetrieb. Dabei geht die in Deutschland vorherrschende Vorstellung, geprägt durch Informationen über die Massenproduktion, zumeist davon aus, daß Qualifizierung zur Produktionsarbeit in Japan primär on the job (OJT) erfolge, eine weitgehend selbstbestimmte Rotation einbegreife, im Rahmen von Gruppenarbeit stattfinde, sich auf subjektiv-intrinsische („konfuzianische“) Bildungsorientierung und lebenslanges Lernen stütze und dementsprechend in hohem Maße Aufgabenintegration, multifunktionalen Arbeitseinsatz usw. ermögliche. Der qualifizierte japanische Produktionsarbeiter gilt als facharbeiterähnlich, ergänzt durch problemlose Belastbarkeit, beliebige Flexibilität und loyale Eingebundenheit in die Unternehmensphilosophie. Ohne hier auf die unendlich differenzierten Rahmenbedingungen, die dem historischen Entstehungsprozeß qualifizierter Industriearbeit in Japan zugrunde liegen, einzugehen, seien zwei einfache, aber relevante arbeitspolitische Aspekte der Qualifizierung herausgegriffen. Beide bedeuten einerseits arbeitsteilige Produktionsstrukturen und heterogenisierende Folgen für die Arbeitskräfte, andererseits flexible und betriebsspezifische Nutzungsmöglichkeiten für die Unternehmen.

Zum einen: Die Qualifizierung der als Kernproduktionsarbeiter vorgesehenen Arbeitskräfte erfolgt keineswegs primär am Arbeitsplatz und damit unter den (belastenden) Bedingungen eines laufenden Arbeitsprozesses, sondern maßgeblich, besonders im ersten Jahr, durch eine systematische – genauer: weitgehend vom Unternehmen systematisierte – Ausbildung off the job (OFF-JT): also durch eine Art „dualer“ Ausbildung innerhalb des Betriebes. Wesentlich für Arbeits- und Lebenschancen der Beschäftigten und für die Stabilisierung der inner- und überbetrieblichen Arbeitsteilung aber ist, daß diese Verknüpfung von Grundausbildung OFF-JT und OJT nahezu ausschließlich für männliche Produktionsarbeiter gilt (im genannten Untersuchungsfeld gibt es ohnehin keine weiblichen, aber die Aussage gilt generell) und nur den auf Dauer angestellten, regulären Arbeits-

kräften zugänglich ist. Ebenso entscheidend ist, daß die kleinen und mittleren Betriebe bei weitem nicht die personellen, sachlichen und ökonomischen Ressourcen und Potentiale haben, ihren ohnehin nur im zweiten Zugriff rekrutierten Arbeitskräften gleichwertige Ausbildungschancen – vor allem nicht jene *off the job* – bieten zu können. Manche Ausbildungserfordernisse werden über Kooperation oder Transfer mit Großbetrieben abgefangen, sie bleiben aber inhaltlich spezifisch und implizieren Steuerungsinteressen der dominanten Betriebe (z.B. bei der Verlagerung von Qualitätssicherung auf Zulieferer). Es bleibt eine Heterogenisierung von Chancen der Qualifizierung für die Gesamtheit der in eine Produktionskette eingebundenen Arbeitskräfte.

Zum anderen: Man muß diese großbetriebsintern-duale Basisausbildung OFF-JT gleichwohl als eine allein betriebsbezogene „Anpassungsqualifizierung“ bezeichnen. Dies nicht nur im Sinne einer Prägung zum *company man*, die in dieser Ausbildung durchaus eine große Rolle spielt, sondern vor allem deshalb, weil die fachlichen Inhalte, die Dauer und die Zeitstruktur der Qualifizierung, die Zuordnung zu bestimmten Produktionsabteilungen beim eingeschobenen OJT, die Auswahl der innerbetrieblichen Fachleute als zeitweilige, nichtprofessionelle Ausbilder nachhaltig am jeweils aktuell inhaltlich-fachlichen und quantitativen Einsatzbedarf der Betriebe ausgerichtet sind (de facto und de jure wenig eingegrenzt). Auch wenn die Berücksichtigung individueller Wünsche und Interessen der Beschäftigten vom Management immer wieder erwähnt wird, sind Inhalte und Stoßrichtung der Qualifizierung weitgehend Sache des Betriebs.

Diese betriebliche Steuerung von Qualifizierung bleibt über die gesamte Dauer der Beschäftigung hinweg erhalten. Eine selbstinitiierte Weiterbildung ist zwar möglich und vielfach erwünscht, wird auch unterstützt, zugleich aber auch gelenkt. Der Erwerb staatlicher Qualifikationszertifikate, auf der Basis von staatlichen Prüfungen, nicht von staatlichen Ausbildungsmaßnahmen für bestimmte Tätigkeiten (die aber jeweils sehr schmal geschnitten und in sich dem Niveau nach gestuft sind), spielt dabei für die betriebliche Beurteilung von Motivation und Lernbereitschaft der betreffenden Arbeitskräfte zwar eine gewisse Rolle, aber nicht für den konkreten Arbeitseinsatz.

Die vermittelte Basisqualifikation ist also sehr stark betriebs- und prozeßspezifisch sowie zeitlich-quantitativ dem betrieblichen Bedarf angepaßt. Auch sie stützt Arbeitsteilung und schafft unterschiedliche Arbeits- und Le-

benschancen, erlaubt aber gleichwohl eine hohe Nutzung von Arbeitskraft durch die Unternehmen; sie setzt die Aufrechterhaltung interner Arbeitsmärkte voraus, weil sie – nach einer Formulierung von Walter Georg – intern einen hohen Gebrauchswert, aber extern keinen Tauschwert für die Arbeitskräfte besitzt. Im übrigen hat diese Art von Qualifikation auch keinerlei Bedeutung für den außerbetrieblichen gesellschaftlichen Status: Produktionsarbeiter sind Produktionsarbeiter – entscheidend ist der Firmenname.

Mit dieser Skizze ist keine Bewertung der Güte der vermittelten Qualifikation (Gebrauchswert) verbunden. Sie kann, bei großer Spannweite, für die Kernarbeitskräfte grundsätzlich sehr hoch und weitreichend sein. Ob sie veränderten und wachsenden Ansprüchen der (jungen, neuen) Arbeitskräfte an Arbeitsinhalte oder auch Vorschlägen von Arbeitgeberverbänden zu einer zeitlich begrenzten Einbindung von „mid-career“-Wechslern aus anderen Betrieben (zur Steigerung der Flexibilität), damit aber auch der breiten Nutzung von Arbeitskraft „innovativ“ gerecht werden kann, ist ganz offen. Auch das Verhältnis dieser Qualifikation zur Entleerung von Arbeitsinhalten durch Auslagerung, zu Verdrängungsprozessen durch höher Vorgebildete, zu Professionalisierungsinteressen von Spezialisten u.a. ist ungeklärt.

Zwischenbetriebliche Arbeitsteilung: Heterogenisierung der Arbeitsbedingungen

Weltweit richten sich die Rationalisierungsbestrebungen führender Unternehmen – zu denen die untersuchten Betriebe im Schwermaschinenbau gehören – auf die Optimierung ganzer Wertschöpfungsketten. Dies bedeutet eine Neuordnung („Restrukturierung“) der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung, damit der Mechanismen von Zusammenarbeit, Koordination und Kontrolle. Diese „systemische Rationalisierung“ soll Kostensenkungs- und Flexibilitätsanforderungen auf den Märkten zugleich lösen – was mit ausschließlich innerbetrieblichen tayloristisch-arbeitsteiligen Formen der Rationalisierung nur bedingt möglich ist. Mit den in der systemischen Rationalisierung angelegten – und durch Management- und Beraterkonzepte forcierten – Dezentralisierungs- und (internen und externen) Vermarktlichungsprozessen verbindet sich grundsätzlich die Nutzung heterogener betrieblicher Rahmenbedingungen durch die dominierenden, im Produktionsnetzwerk fokalen Betriebe zur Produktivitätssteigerung der gesamten Produktionskette, was allerdings über die Verteilung der

Produktivitätsgewinne und damit u.a. auch über die Potentiale der Betriebe zur Arbeitsgestaltung noch nichts aussagt.

Diese Entwicklungen schlagen in hohem Maße auf die Situation der Arbeitskräfte durch: Die Nutzung globaler und regionaler Differenzen in den Arbeitskosten, in der Qualifikation, in den Ansprüchen an und der Akzeptanz von Arbeitsstandards, in der Stärke der Interessenvertretung etc. innerhalb von Produktionsketten verschärft die Heterogenität der betrieblichen Bedingungen und der Situation der Arbeitskräfte. Dabei kann die duale Struktur der japanischen Wirtschaft noch ausgeprägter als anderswo gleichsam als eine historisch „geronnene Heterogenität“ begriffen werden, die Dezentralisierungs- und Vermarktlichungsprozesse wie in Europa oder in den Vereinigten Staaten aktuell nicht im gleichen Umfang erfordert.

Solche überbetrieblichen Rationalisierungsmaßnahmen werden auch in Japan durchweg mit technisch-strategischen Argumenten, Kosteneinsparung durch Spezialisierung, Sicherung der quantitativen Flexibilität bei Spitzenbelastungen und ähnlichem begründet. Arbeitspolitische Effekte aber dürfen nicht übersehen werden. Ohne auf Globalisierungs- und „hollowing out“-Fragen dabei einzugehen, sei auf zwei – wohl auch generelle – Entwicklungen innerhalb der Untersuchungsbetriebe verwiesen.

Die verbreitete betriebsinterne Subkontraktarbeit ermöglicht eine Nutzung von Arbeitskraft, die kostengünstiger ist und deren Kosten eindeutig kalkulierbar sind. Es können Arbeitsformen und -bedingungen aufrechterhalten werden, die kostenträchtige, anpassungs- und zukunftsorientierte Aufwendungen wie für reguläre Beschäftigte nicht erfordern (Entgelt, Ausbildung, Aufstieg, Sozialleistungen, ergonomische und organisatorische Gestaltung u.a.). Es entstehen keine Rekrutierungsprobleme für unattraktive Produktionsarbeit, die außerdem am positiven Image der Firma kratzt, und keine Probleme zur Aufrechterhaltung der Beschäftigung der eigenen Belegschaft in Konjunkturlauten. Prekäre Arbeit mit schlechten Arbeitsbedingungen kann bei vollem Verfügungsrecht des Auftraggebers ohne weitergehende Obligationen für ihn genutzt werden. Folge ist die Externalisierung bzw. die interne Abkapselung taylorisiert-prekärer Arbeit; das heißt zugleich: Stabilisierung heterogener Arbeitsbedingungen. Dezentralisierungsmaßnahmen der betrieblichen Organisation sind dafür nicht unbedingt erforderlich.

Dennoch finden sich solche Dezentralisierungsmaßnahmen, insbesondere in Form der Gründung (oder Übernahme) von Tochterfirmen. Dabei geht es nicht nur um Kostenreduzierung durch Arbeitsteilung und Spezialisierung, sondern besonders auch um die Abspaltung von Prozessen, die nicht als Kernaufgaben betrachtet werden, die aber renditeträchtig sind und die das Unternehmen im Griff behalten will: Dies betrifft z.B. innerbetriebliche wie kundenbezogene Serviceaufgaben bei der Instandhaltung, Wartung und Reparatur, die einerseits durch Arbeitsteilung und Konzentration effizienter gestaltet werden und gewinnbringend sind, andererseits sowohl den direkten Produktionsablauf entlasten als intern auch breitere Qualifizierungsanforderungen und Arbeitskosten in Grenzen halten sollen. Zugleich bedeutet diese Form der Dezentralisierung eine hohe Beherrschbarkeit dieser Firmen und damit auch die Möglichkeit, sie als Personalpuffer bei Arbeitsplatzabbau zu nutzen, tendenziell und auf längere Sicht verbunden mit minderen Arbeitsbedingungen für die betroffenen oder später zu rekrutierenden Arbeitskräfte.

In diesem Prozeß sinkt aber auch die Varianz der Arbeits- und Qualifikationsanforderungen im Produktionsbereich des Mutterwerks, d.h. die Zahl der unterschiedlichen Aufgaben, die an einem Arbeitsplatz „integriert“ werden können; dabei handelt es sich in der Produktion gerade um die indirekten Aufgaben. Man könnte auch, einen Begriff von Kern und Schumann nutzend, sagen: Die zur Anreicherung von Arbeitsinhalten notwendige „Funktionsmasse“ verringert sich.

Ganz generell steigt in den untersuchten Fällen die Heterogenität der Arbeitsbedingungen, und der Abbau konventionell arbeitsteiliger Lösungen wird auch im Bereich qualifizierter Produktionsarbeit weniger dringlich.

Innerbetriebliche Arbeitsteilung: Klassische Muster eher verschärft

Mit der eingangs erwähnten verbreiteten Vorstellung, japanische Rationalisierungs- und Personalpolitik sei ex definitione innovativ, wird vielfach der Eindruck vermittelt, als ob es in Japan auch die innerbetriebliche klassische tayloristische Arbeitsteilung nur in stark abgeschwächter Form gäbe. Zugleich verbindet sich damit der Gedanke an eine „ganzheitlich“ orientierte Arbeitsgestaltung, d.h. auch einer vollen Ausschöpfung menschlichen Arbeitsvermögens nicht nur im kritischen Sinne der zeitlichen „Rundumnutzung“ (Deutschmann), sondern auch durch Integration unterschiedlicher, vor allem auch planender und dispositiver Aufgaben in die Produk-

tionsarbeit. Dem widersprechen massiv die Erfahrungen aus der japanischen Massenproduktion, aber auch z.B. die frühe Übersetzung des Taylorschen Hauptwerkes ins Japanische (1912) wie auch die den deutschen arbeitswissenschaftlichen Forschungen der 20er und 30er Jahre völlig parallel laufenden Arbeiten zu Zeitstudien, zur Ermüdung, die seinerzeitigen Experimente (!) mit Gruppenarbeit in Japan usw. oder die zu Beginn der 90er Jahre in neuer Form und mit schweren Säbeln geführte dortige Labour-Process- und Post-Fordismus-Debatte.

Auch die Ergebnisse der Studie im Schwermaschinenbau widersprechen solchen Vorstellungen. Die dort der Arbeitsteilung zugrundeliegenden technisch-organisatorischen Rationalisierungsmaßnahmen können hier nicht dargestellt werden. Verwiesen sei deshalb nur auf die i.d.R. strikte Arbeitsplatzzuordnung, die äußerst begrenzte Rotation, die Trennung zwischen einfachen und qualifizierten Aufgaben an hochautomatisierten Fertigungssystemen, die organisatorische Trennung von konventionell mechanisierten Bereichen und automatisierten Bereichen, verbunden mit „entsprechendem“ Arbeitseinsatz (nämlich von Älteren und Jüngeren), die Mehrmaschinenbedienung auf relativ niedriger und gleicher Anforderungsebene, die Ausgliederung indirekter Aufgaben aus den Bereichen der unmittelbaren Produktionsarbeiter bzw. der Produktion überhaupt durch die erwähnten Auslagerungen oder durch interne (Re-)Zentralisierung. Dies sind Auswirkungen einer technischen Rationalisierung, die in den verschiedenen Unternehmen durchaus konvergenten Strategiezielen folgt, freilich unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen entsprechend konkret divergierende Ausformungen und Kombinationen findet.

Manche Aufgabenkombinationen der Kernproduktionsarbeiter lassen unterschiedliche Interpretationen zu, was vor allem von der Bewertung des Anforderungsniveaus der einzelnen Aufgabenteile abhängt (z.B. multifunktionaler Arbeitseinsatz vs. Mehrmaschinenbedienung ohne besondere Anforderungen). Aber eine hohe Arbeitsteilung, und zwar auf der Shop-floor-Ebene teilweise massiv begrenzt auf ausschließlich direkte Produktionsaufgaben, fand sich durchweg in den untersuchten Betrieben.

Eng damit verknüpft sind auch innerbetriebliche Spezialisierungstendenzen, die auf Zentralisierung (Reparatur, Instandhaltung, Programmierung, Qualitätskontrolle und -sicherung etc.) drängen, wie auch Professionalisierungs- und teilweise Abschottungstendenzen, die sich durch die schon genannten Verdrängungsprozesse ergeben. Etwas überspitzt kann man

eher von wachsender Arbeitsteilung sprechen – jedenfalls nicht von einer integrationsorientierten Aufgabengestaltung.²

Wesentliche Aspekte einer nichttayloristischen Arbeitsorganisation – Rotation, Gruppenarbeit, flache Hierarchie – ließen sich im Untersuchungsfeld in der vielfach für Japan behaupteten Form kaum vorfinden. Dazu einige Anmerkungen.

Rotation: Nur im engen Rahmen und ohne Selbstbestimmung

Rotierender Arbeitseinsatz gilt vor allem als Instrument der Qualifizierung sowohl fachlich-inhaltlich zum „Generalisten“ oder zumindest zum polyvalenten, multifunktional nutzbaren Arbeiter. In der europäischen Diskussion seit den 70er Jahren mit Rotation ebenfalls verbundene Ziele wie Belastungswechsel bzw. Belastungsabbau, Arbeitsbereicherung etc. spielen in Japan als Anlaß kaum eine Rolle. Wesentlich ging oder geht es um flexible Einsatzmöglichkeiten: im Europa der 70er Jahre wegen des hohen Absentismus insbesondere an Arbeitsplätzen mit geringen Qualifikationsanforderungen, in Japan wegen der Besetzung der Prozesse ohne Personalpuffer (Springer) für Urlaub, Krankheit u.a. Das Lohnsystem bildet in Japan wegen des geringen Arbeitsplatzbezuges kein Hindernis für flexiblen Arbeitseinsatz. Die Bedeutung der Ausbildung on the job (OJT) erfordert Rotation sogar zu einem gewissen Grade, die Ausbildung zum „Generalisten“ spielt aber primär nur für die gehobene Managementschicht und damit für Universitätsabsolventen eine Rolle; für Produktionsarbeiter dient Rotation vor allem der Herstellung einer Mehrfachqualifikation zur Bewältigung verschiedener Arbeitsaufgaben gleichen Niveaus.

Im Untersuchungsfeld fand Rotation nur innerhalb schmaler Arbeitsabschnitte statt und ausschließlich nur auf Weisung der unteren Vorgesetzten. Letztere handeln hier – oft gegen explizite betriebliche policies – sehr restriktiv, um Leistungsverluste und Fehler zu vermeiden; nur wo erhebliche Ungleichgewichte in quantitativen und qualitativen Anforderungen und vorhandenem Personal bestanden, wurde diese Vorgehensweise durchbrochen. Gezielte Rotation fand sich lediglich dort, wo einzelne Arbeitskräfte für Spezialistenaufgaben oder zur Vorbereitung auf die Position von

2 Die Frage der „Beteiligung“ der qualifizierten Produktionsarbeiter oder auch der Interessenvertreter wird hier nicht aufgegriffen: Wir haben sie in unserem Feld nicht untersucht (eher generell ist sie skizziert in Altmann 1994, S. 75 ff.).

unteren Vorgesetzten ausgewählt waren. Darüber hinaus ist die beschränkte Rotation auch stark von Vorstellungen der Vorgesetzten – z.B. über die Leistungsfähigkeit von jungen und älteren Arbeitskräften – geprägt.

Gleichwohl wird vom japanischen Management – durch rotierenden Arbeitseinsatz erreichte – „Polyvalenz“ und „multifunktional“ nutzbare Qualifikation der Arbeitskräfte behauptet und in vielen Betrieben durch Aufgaben- bzw. Kompetenzmatrizen für die einzelnen Arbeiter und ein darauf bezogenes OJT, das eine gewisse Rotation erfordert, demonstriert. Die Anforderungen der einzelnen Aufgaben sind aber sehr genau zu hinterfragen. Ohne Zweifel gibt es im untersuchten Bereich Spitzenfachkräfte; insgesamt aber wird breite und hohe Qualifikation auf der Ebene von Produktionsarbeit durch Rotation nur begrenzt realisiert. Sie ist für Produktionsarbeit weitgehend arbeitsbereichsbezogen beschränkt und tätigkeitsbezogen auf einen schmalen Korridor konzentriert. Rotation in die indirekten Bereiche hinein kommt nach vorgängiger Selektion für spezifische Qualifizierungsmaßnahmen oder zur Nutzung langjähriger Erfahrungen vor. Der Großteil der Produktionsarbeiter ist – auch durch die oben genannte Anpassungsqualifizierung – für wechselnden Arbeitseinsatz disponibel, aber keineswegs polyvalent und flexibel bezüglich stärker variierender oder breiterer Arbeitsanforderungen.

Gruppenarbeit: Weißer Fleck, phantasiereich ausgemalt

Die (angeblich) durchgehende Existenz von Gruppenarbeit in Japan gehört spätestens seit der MIT-Studie zum selbstverständlichen Know-how westlichen Managements, auch des deutschen. Sie gilt als das „Herz“ der Produktion, obwohl ihr das Kultbuch von Womack, Jones und Roos kaum zehn Zeilen widmet (Womack u.a. 1992). Diese Wahrnehmung galt auch für viele Gewerkschafter, die zur Zeit der Lean-production-Welle im Verweis auf die japanische Situation einen Hebel zur Durchsetzung der schon lange von ihnen angestrebten Gruppenarbeit auch in Deutschland sahen; sie haben allerdings zunehmend die Differenz von eigenem Konzept und vagem Vorbild erkannt. Kritisch differenzierte Fragen nach der Form oder gar dem Realitätsgehalt von Gruppenarbeit in der Massenindustrie blieben aber allseits selten, und die naheliegende Frage nach Gruppenarbeit im Bereich qualifizierter Produktionsarbeit blieb ebenfalls offen.

In unserem Untersuchungsfeld ließen sich – auch ohne Rückgriff auf „deutsche“ oder skandinavische Konzepte von Teamarbeit – keine Hin-

weise auf Gruppenarbeit finden. Und ein Durchgang durch die Gruppenarbeitsliteratur im Rahmen unserer Studie³ zeigt für Japan eine geradezu groteske Differenz der Zahl von Publikationen, Konzepten, Definitionen und Behauptungen sowie deren ausgeschmückter Rezeptionen und wiederum darauf aufbauender „rezipierter Rezeptionen“ einerseits und empirisch fundiertem Material andererseits. Nun wurde in der Studie – methodisch nicht gerade koscher – mangels greifbarer Arbeitsgruppen eher exemplarisch nach den Potentialen für Gruppenarbeit in den untersuchten Produktionsbereichen gefragt, um wenigstens Anhaltspunkte zu bekommen. Es zeigte sich: Arbeitsteilung und Arbeitsorganisation erlauben eher – traditionelle Begriffe der deutschen Industriesoziologie aufnehmend – gefügeartige Arbeiten; viele Produktionsarbeiter sind an ihren Maschinen (Bearbeitungszentren) weitgehend isoliert; die U-linienförmig angeordneten Anlagen sind knapp besetzt, was Mehrmaschinenbedienung auf gleichem Niveau impliziert; Taktzeiten sind knapp, Abstimmungs- und dispositive Aufgaben am Arbeitsplatz fehlen, indirekte Arbeiten sind abgespalten oder auf einfache Aufgaben reduziert u.a. Wie erwähnt, fehlt die Dispositionsmasse für integrierte Aufgabengestaltung auch für Arbeitsgruppen. Die Kontrollspannen der Vorgesetzten sind klein, autonome oder teilautonome Eingriffsmöglichkeiten, etwa zur zeitlichen Disposition der Arbeit, gibt es nicht.

Manche personalpolitischen Rahmenbedingungen wären offen für Gruppenarbeiten, so die Lohnsysteme, andere sind stark individuell orientiert, so die auch für die Aufstiegs konkurrenz und Lohndifferenzierung wesentliche Personalbewertung. Sozialer Druck existiert indes auch ohne Gruppenarbeit, insbesondere in Form von Anforderungen an Arbeitszeit (Überstunden) und Arbeitsintensität angesichts knapper Besetzung. Relevante Momente westlich gedachter Gruppenarbeit und notwendige Rahmenbedingungen dafür (z.B. Betriebsvereinbarungen) fehlen demnach, viele der als äquivalent behaupteten kulturalistisch abgeleiteten Bedingungen halten näherer Überprüfung kaum stand. „Gruppen“ erweisen sich als hierarchisch straff geführte Organisationseinheiten.

Seltsamerweise verhindert aber die Fixierung auf Gruppenarbeit in vielen Studien westlicher Betrachter die Analyse von Bedingungen und Formen der Kooperation in den Unternehmen überhaupt, die offenbar über hierarchische und funktionale Grenzen (direkte, indirekte Bereiche) hinweg „klaglos“ zustande kommt, glatte Produktionsabläufe und zumindest auf

3 Vgl. den Beitrag von Anne Sey (Universität Nijmegen) in Altmann u.a. 1998.

der Oberfläche konfliktfreie Beziehungen zwischen den Beteiligten ermöglicht.

Hierarchie: Tiefgestuft, mit engen Kontrollspannen

Ein weiterer arbeitsorganisatorischer Aspekt kann nur angetippt werden: Implizit ist in der bisherigen Skizze schon klar geworden, daß von „flachen Hierarchien“ keine Rede sein kann, auch dies im Gegensatz zu Darstellungen der „japanischen“ lean production. Die Basis der Hierarchiepyramide ist dicht besetzt, die Kontrollspannen sind – im genannten Untersuchungsbereich – überwiegend klein, und die Linienhierarchie („Positionshierarchie“ für Generalisten) ist feinstufig und tief gestaffelt. Dies gilt auch für die „Qualifikations- und Statushierarchie“ für indirekte Arbeitskräfte mit technischen und anderen Spezialaufgaben ohne disziplinarische Funktionen. Zugang zu hierarchischen Positionen haben im untersuchten Schwermaschinenbau nur (männliche) Kernarbeitskräfte. Diese Produktionsarbeiter können in der Regel nur untere Vorgesetztenpositionen erreichen (in etwa: Vorarbeiter, maximal Meister – soweit sich diese Begriffe abkürzend benutzen lassen) oder auch einfache indirekte Positionen einnehmen. Der Aufstiegsdruck ist generell groß, die Barriere zwischen Oberschulabgängern/Produktionsarbeitern und Universitätsabgängern/mittlerem und höherem Management oder Spezialisten ist massiv; die Regel kann, wie erwähnt, durch besondere Selektionsprozesse und Qualifizierungsmaßnahmen für Arbeiter durchbrochen werden.

Es ist davon auszugehen, daß der Aufstiegsdruck und damit die Konkurrenz unter den Arbeitskräften in hohem Maße bedingt ist durch das Interesse an steigendem Einkommen und möglicherweise an „besserer Arbeit“. Er läßt sich kaum auf ein abstraktes Qualifizierungsinteresse oder eine intrinsische Motivation zugunsten des Unternehmens zurückführen, wie es vielfach geschieht. Diese Annahme steht durchaus im Einklang mit japanischen Studien zum Arbeitsbewußtsein und den Zielen des Arbeitslebens.

Qualitätssicherung: Ein Querschnittsbeispiel

Ein exemplarischer Querschnittsaspekt ist die Organisation von Qualitätssicherung und kontinuierlichen Verbesserungsprozessen. Hier wird durchgehend gegenüber „westlich-tayloristischen Modellen“ ein „modernes japanisches Qualitätsparadigma“ (nach Robert Cole) behauptet, also

eine Abweichung von der Standardisierung über den one best way, von hierarchischer Ex-post-Kontrolle, von „over-inspection“ durch Spezialisten etc.; zudem wird Desinteresse sowohl des Managements als auch der Produktionsarbeiter an dieser Aufgabe „im Westen“ unterstellt. Dieses Paradigma beinhalte Qualitätssicherung geradezu als Ziel der Arbeitsorganisation, integriere alle funktionalen und hierarchischen Ebenen, baue entsprechende Maßnahmen präventiv in die Produktionsprozesse ein. Es sei auf Kooperation (Kleingruppen) und Motivation der Arbeitskräfte zur Qualitätssicherung orientiert, sichere Kundenorientierung, Produktivität durch Beteiligung und dadurch Konkurrenzfähigkeit. In diesem Feld (z.B. im „Kaizen“, dem kontinuierlichen Verbesserungsprozeß) überschlagen sich geradezu schiefe und falsche Wahrnehmungen der „westlichen“ Situation durch japanische Berater und blauäugige Übernahmen japanischer philosophies in westliche Beraterkonzepte.

Das Material aus dem Bereich der qualifizierten Produktionsarbeit gibt Anlaß, Fragezeichen zu setzen. Festzuhalten sind auch hier die arbeitsteilige Aufgabengestaltung bei der Qualitätskontrolle, die hierarchischen Vorgaben von Gegenständen und Themen im Verbesserungswesen, die begrenzten produktiven Beiträge der direkten Produktionsarbeiter.

In der Sicht des Produktionsmanagements verbessern – nach unserer Studie – z.B. Qualitätssicherungsgruppen von Produktionsarbeitern nur triviale Dinge am Arbeitsplatz. Vor allem seien sie nicht in der Lage, Maßnahmen vorzuschlagen, die das als zentral betrachtete Ziel der Kürzung der Standardzeiten (Vorgabezeiten) betreffen, während genau dies die Aufgabe und Tätigkeit der technischen bzw. Stabsabteilungen sei. Wirklich effektive Produktivitätssteigerung gelinge nur mit ingenieurtechnischen Maßnahmen. Nicht einmal der Abruf von „tacit skills“ durch Spezialisten steht – nach Auffassung kritischer japanischer Wissenschaftler – im Vordergrund, was allerdings zu hinterfragen wäre.

Ferner führt es nach Meinung der Produktionsmanager zu nichts, solchen Qualitätssicherungs- oder Verbesserungsgruppen die Entscheidung über ihre Arbeitsziele zu überlassen; es sei notwendig, daß das Management seine Ziele vorab abstimmt und die jeweiligen Vorgesetzten dann den Kleingruppen Teilziele setzen. Weder kann von Grassroots-Verfahren die Rede sein noch von irgendeiner Einschaltung der Produktionsarbeiter in weiterreichende Bottom-up-Entscheidungen. Partizipation bedeutet nicht Mitentscheidungen und Beitrag zur Zielsetzung, sondern Beteiligung an Kaizen als solchem überhaupt: Ziele sind die generelle Motivierung und die

Einbindung, danach erst (kleine) Verbesserungen. Dabei sind aber auch die Managementkonzepte für Qualitätssicherung und Personalpolitik keineswegs so klar, wie man annehmen würde. Jedenfalls wird wirkliche Produktivitätssteigerung von Managern vielfach nicht mit Kaizen-Verfahren, sondern mit „kaikaku“ (Reform), den großen Umstellungen, und damit den entsprechenden Spezialabteilungen in Verbindung gebracht.

Insgesamt ist Qualitätssicherung zwar in die einzelnen Produktionsprozesse „eingebaut“, aber dies schließt weitere Arbeitsvereinfachung, Herstellen von Narrensicherheit bei der Durchführung von Arbeit auch in der Einzelfertigung („autonation“ nach Taiichi Ohno), Erweiterung der Arbeitsteilung und spezialisierte Kontrollfunktionen und -einheiten nicht aus. Das „neue japanische Qualitätsparadigma“ und das eng damit verbundene Verbesserungswesen haben tayloristische Merkmale von Produktionsarbeit keineswegs in nennenswertem Umfang zurückgedrängt. Wesentlich ist vor allem: Die Herstellung von Qualität ist nicht die einzige, wahrscheinlich nicht einmal die primäre Funktion der genannten Maßnahmen; diese haben in großem Umfang direkt personalpolitische Funktionen, und zwar ganz besonders auf der unteren Ebene von Produktionsarbeit. Dabei fehlt diesen Maßnahmen vielfach eine im Zeitablauf durchgehende Konzeption für das Verbesserungswesen in den einzelnen Werken, sie sind teilweise sogar von modischen Kampagnen und entsprechenden Rücknahmen geprägt (z.B. Zahl versus Qualität der Vorschläge im Verbesserungswesen). Insgesamt muß den qualitätsorientierten Maßnahmen auf der Shop-floor-Ebene wohl eher motivierende und Beteiligung vorspiegelnde Bedeutung zugemessen werden denn eine direkte und gewichtige Förderung der Produktivität.

Die derzeit in Japan eher widerstrebend eingebauten, durch die internationale Standardisierung von Normen der Qualitätssicherung (ISO) bedingten Veränderungen in der Qualitätssicherung erwiesen sich in unserem Untersuchungsfeld als kein besonderes Erschwernis, aber auch als wenig hilfreich; in jedem Fall werden sie vom japanischen Management als handelspolitisch durchgesetzte westliche Auflagen zur Sicherung von Marktbarrieren verstanden. Ihre Einführung wies allerdings überraschende organisatorische Koordinations- und Kooperationsmängel zwischen Produktion und Qualitätssicherung auf. Inwieweit die neuen ISO-Normen durch die Vorgabe von Regeln und den Druck auf Dokumentation (z.B. der Qualifikation des eingesetzten Personals, der Arbeitsschritte etc.) die personalpolitischen Funktionen des japanischen Qualitätsmanagements schwächen – z.B. durch Demotivierung („Dienst nach Vorschrift“) –, muß

offen bleiben. Auch Qualitätssicherung bleibt in erheblichem Maße tayloristischen Prinzipien verhaftet.

Personalbewertung: Zentrales und verdecktes Instrument zur Kontrolle und Steuerung von Arbeitskraft

Ein wesentlicher Punkt zum Abschluß: Den (unteren) Vorgesetzten stehen starke Kontroll- und Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung, insbesondere in der Personalbewertung als dem zentralen, wenngleich vielfach verdeckten und außerhalb Japans wenig behandelten Instrument; vielleicht ist dieses das „Herz“ der japanischen Produktionsweise!

Ohne Berücksichtigung der Personalbewertung wird japanisches Personalmanagement in großen Betrieben (wo sie flächendeckend eingeführt ist) nicht verständlich. Sie betrifft alle regulären Arbeitskräfte, beeinflusst Arbeitseinsatz, Entgelt, Aufstieg und Aufstiegstempo, damit direkt Position und Status der Beschäftigten und indirekt deren Verhältnis zum Betrieb, zu ihren Kollegen sowie ihre private Lebenssituation. Und die speziellen Mechanismen der Personalbewertung bestimmen schließlich die im betrieblichen Sinne optimale Nutzung menschlicher Arbeitskraft.

Dieses Instrument ist sehr verdeckt, damit aber nicht nur empirisch schwer zugänglich: Kriterien und Verfahren sind auch dort, wo sie offengelegt werden, in ihrer Begrifflichkeit schwer mit Inhalt zu füllen und wohl nur von Firmeninsidern, vor allem Vorgesetzten, wirklich „erfahrbar“ und damit durchschaubar; die Bewertungskriterien haben sozusagen eine betriebsspezifische Aura. Außerdem sind die Gegenstände der Bewertung (bisherige Leistungserbringung, Eignung im Sinne von Arbeitsmoral, Einstellung und Haltung, vermutete potentielle Fähigkeiten) in ihren Teildimensionen überwiegend auch keine objektiv meßbaren Größen. Insgesamt bleiben sie für erfahrene Vorgesetzte der subjektiven Deutung und Zielsetzung offen. Die Betriebsgewerkschaften sind nur in Ausnahmefällen an der Konstruktion der Bewertungssysteme beteiligt.

Das prekäre Verhältnis von festem Rahmen der Personalbewertung (Zeitpunkt, Dimensionen, Punktwerte etc.) und die Diffusität und subjektive Interpretierbarkeit der betriebsspezifisch zu füllenden Kriterien bestimmen ihre Rolle als personalpolitisches Instrument. Selbsteinschätzungsmöglichkeiten für Beschäftigte gibt es in den untersuchten Betrieben nur für Spezialistenpositionen der „white-collars“ und für das mittlere Manage-

ment, und sie erfolgen nur in besonderen Fällen, nämlich beim überbetrieblichen Transfer. Eine Information der Produktionsarbeiter über die Bewertungsergebnisse erfolgt – entgegen landläufigen Annahmen – in den meisten Betrieben nicht.

Personalbewertung ist stark subjektiv, und sie ist im wesentlichen an der individuellen und nicht an der Gruppenleistung orientiert. Sie erlaubt es aber, und das ist zentral, Kooperation und Konkurrenz der Arbeitskräfte zugleich sicherzustellen, weil die Verteilung der Bewertungspunkte über die Vorgabe einer meist fünfstufigen Gauß-Kurve mit einem breiten Mittelfeld vorgeschrieben ist, die vom Vorgesetzten den Ausweis (besonders) leistungsfähiger und (besonders) schwacher Arbeitskräfte erzwingt und damit deren weiteres Schicksal im Arbeitseinsatz bestimmt. Die Kumulierung der Bewertungen über lange Zeit bei – subjektiv rational – unausweichlichem Verbleib der Betroffenen auf betriebsinternen Arbeitsmärkten bringt eine hohe Abhängigkeit der Beschäftigten bzw. einen starken Einfluß der direkten Vorgesetzten mit sich. Personalbewertung erzwingt Akzeptanz auf den geschlossenen Arbeitsmärkten, eröffnet aber auch Möglichkeiten zum Aufstieg und bewirkt damit Leistungskonkurrenz der Arbeitskräfte untereinander (zumal mit dem Aufstiegstempo, lebensarbeitszeitlich gerechnet, auch spürbare Einkommensdifferenzen entstehen, ebenfalls entgegen üblichen Annahmen hierzulande). Da sie nur für reguläre Arbeitskräfte gilt, schützt sie diese zugleich vor Konkurrenz von außen, verschärft aber die Polarisierung der Chancen, bessere Arbeit im weitesten Sinne oder auch Qualifizierung zu erlangen bei jenen, die in peripheren Arbeitskräftebereichen verbleiben.

Dieses Steuerungs- und Kontrollinstrument sollte dennoch in seiner Auswirkung auf das Human Resource Management auch als ambivalent betrachtet werden. Zum einen: Es stärkt die Definitionsmacht der Unternehmen über ihre Arbeitspolitik und die Kontrolle über ihre Arbeitskräfte; die von den Bewertern subjektiv-empathisch auszulegenden Kriterien machen diese so plastisch formbar, daß Anpassungen an neue betriebliche Bedarfe oder auch begrenzte Policy-Änderungen möglich werden und dies sogar weitgehend konfliktfrei, weil das Ganze für die betroffenen Arbeitskräfte kaum durchschaubar ist. Zugleich erschweren allerdings die auslegungsbedürftigen, vagen Beurteilungskriterien bei rigider Fixierung von Verfahren und Festlegung von Punktwerten die (rasche) Durchsetzung prinzipiell neuer Konzepte. Permanente Anpassung, nicht strukturelle Innovation bleibt das Prinzip. Zum anderen: Aus der Perspektive

der Arbeitskräfte verbleibt Unsicherheit über die eigene Situation; der Druck auf Einpassung und auf individuelle Konkurrenz zugleich erfordert zwar eigene Aktivität im Sinne des Betriebes (Qualifizierung, Leistung etc.), gibt aber wenig Raum für autonomes, individuelles und kollektives Handeln, für Beteiligung bei der Gestaltung subjektivrelevanter Arbeitsbedingungen und für weiterreichende produktivitätsrelevante Eigeninitiativen: Das wäre unter den diffusen Kriterien viel zu riskant.

Arbeitspolitisch innovative Anstöße werden gerade bei diesem, auf Leistung, Anpassung und Konkurrenz angelegten zentralen Instrument des Human Resource Managements nicht erkennbar. Anpassung und Konfliktfreiheit bedeuten gleichzeitig auch Grenzen für die volle Entfaltung menschlicher Ressourcen.

3. Was bleibt an Innovation?

Was bleibt? Viele vorgebliche Merkmale der japanischen Produktionsweise sind in den verbreitet behaupteten Formen keineswegs durchgehend oder überhaupt zu finden. Hocharbeitsteilige, konventionell-tayloristisch geprägte Merkmale von Arbeitsorganisation und Arbeitseinsatz, von Hierarchie, Qualifizierung und anderem bestimmen die rationalisierungs- und personalpolitischen Maßnahmen im hier behandelten Untersuchungsfeld. Eine strukturell innovative Arbeitspolitik fanden wir nicht.

Das bedeutet auch, daß die massive und zunehmende Heterogenisierung betrieblicher Potentiale zur Arbeitsgestaltung und zur Entwicklung und Nutzung des Arbeitsvermögens durch die vorgefundenen Formen betrieblicher Arbeitspolitik nicht abgebaut wird. Im Gegenteil: Die hier betrachtete Produktionsweise setzt die Heterogenisierung von Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen und damit von Lebenschancen voraus, stabilisiert und forciert sie.

Die Frage stellt sich natürlich, ob es angesichts der dramatischen Entwicklung der Arbeitslosigkeit und der Beschäftigungsmöglichkeiten überhaupt noch angemessen ist, sich mit arbeitspolitischen Innovationen zu befassen, die nicht nur eine bessere Nutzung von menschlichem Arbeitsvermögen, sondern auch bessere Arbeitsbedingungen und mehr Beteiligung bedeuten können. Diese Frage aber muß bejaht werden; ohne neue, bessere,

weiterreichende Gestaltung von Qualifikation im weiteren Sinne, Arbeitsbedingungen und Beteiligung gibt es auf Dauer auch keine gesellschaftspolitische Basis dafür, den Druck auf die Lösung der Beschäftigungsfrage und den Abbau von Heterogenisierung und Polarisierung von Arbeit und Arbeitskräften zu steigern.

Unsere Untersuchung gibt keinen Anlaß, nach arbeitspolitischen Modellen in japanischen Betrieben zu suchen; sie kann aber als Anstoß dazu dienen, Chancen und Risiken der Arbeitsgestaltung für Unternehmen und Beschäftigte, im japanischen Spiegel verfremdet, neu zu durchdenken. Kopieren will ohnehin niemand mehr, kopieren (wie es der frühere Forschungsminister Heinz Riesenhuber forderte) ist aber auch nicht ohne realistische Informationen möglich. „Best-practice-Beispiele“ helfen hier schon gar nicht weiter. Diesen fehlt durchweg eine ausreichende Berücksichtigung der gesellschaftspolitischen, bildungspolitischen, arbeitsmarkt- und industriepolitischen Rahmenbedingungen, ohne deren Einbeziehung in das Kalkül der Übertragung die Auswirkungen nicht ausreichend absehbar werden. Aber selbst wo – auf der Grundlage solcher „Beispiele“ und aufgrund weltweit konvergierender Rationalisierungsziele – betriebliche Produktivitätseffekte trotz letztlich divergierender Ausformungen von Arbeitsorganisation und Technik erreicht werden, können arbeitspolitische Lösungen der beschriebenen Art nicht als innovativ betrachtet werden. Ihr beschränkter Ganzheitsbegriff, nämlich bezogen nur auf den individuellen Betrieb oder die im Sinne der führenden Unternehmen beherrschten zwischenbetrieblichen Beziehungen wie auch die Ausblendung der jeweiligen Folgen für die Gesamtheit der Beschäftigten verweisen auf strukturelle Grenzen dieser Rationalisierungs- und Personalpolitik.

Und eine letzte Bemerkung pro domo Industriesoziologie: Auch globale ökonomische und soziale Betrachtungen zur Polarisierung von Arbeits- und Lebenschancen und Globalisierungstheorien schlechthin bedürfen nach wie vor der Empirie und der Analyse von Entwicklungen der Feinstruktur in der Arbeitspolitik auf der Mikroebene der Betriebe, auch im (fernen) Ausland, um Ansatzpunkte für übergreifende politische Maßnahmen hierzulande zu gewinnen. Kein leichtes Auswärtsspiel für die Industriesoziologie.

Literatur

- Altmann, N.: „Beteiligung“ in der japanischen Produktion? – Ein Zwischenruf. In: K. Krahn u.a. (Hrsg.): Immer auf den Punkt – Beiträge zur Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung, Arbeitspolitik – Willi Pöhler zum 60. Geburtstag, Dortmund 1994, S. 75-90.
- Altmann, N.; Endo, K.; Nomura, M.; Yoshida, M.: Innovative Arbeitspolitik? – Zur qualifizierten Produktionsarbeit in Japan, Frankfurt/New York 1998.
- Hirsch-Kreinsen, H.; Wolf, H. (Hrsg.): Arbeit, Gesellschaft, Kritik – Orientierungen wider den Zeitgeist, Berlin 1998.
- Schumann, M.: Frißt die Shareholder-Value-Ökonomie die Modernisierung der Arbeit? In: Frankfurter Rundschau, Nr. 268, 1997.
- Sey, A.: Zur empirischen Aufarbeitung von Gruppenarbeit in Japan. In: N. Altmann u.a.: Innovative Arbeitspolitik? Frankfurt/New York 1998, S. 291-303.
- Womack, J.P.; Jones, D.T.; Roos, D.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie, 4. Auflage, Frankfurt/New York 1992.

Übersicht über die durchgeführten Projekte im Verbund

(Stand: Mai 2000)

Selbstbilder und Lebensentwürfe jugendlicher Computerfans

Peter Noller, Gerd Paul

Institut für Sozialforschung e.V., Frankfurt a.M.

Technikfolgen für Haushaltsorganisation und Familienbeziehungen

Jürgen Hampel, Heidrun Mollenkopf, Ursula Weber

Universität Mannheim (heute: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung)

Neue Rationalisierungsstrategien und zwischenbetriebliche Vernetzung – Gesellschaftliche Folgen ,rechnergestützter Logistiksysteme‘

Manfred Deiß, Volker Döhl, Dieter Sauer

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V., München

Technik im Alltagsleben von Kindern

Detlef Diskowski, Gerd Harms, Christa Preissing, Roger Prott

Technische Universität Berlin

Die Geburt der Hochtechnologie aus dem Geiste der Kommunikation

Werner Rammert

Freie Universität Berlin, Institut für Soziologie

Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien (Vorstudie)

Manfred Deiß, Hartmut Hirsch-Kreinsen

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V., München

Informatisierung von Warenwirtschaft und Kreditwirtschaft als Verhandlungsprozeß

Herbert van Gerpen, Stephan Klein, Peter Seeger

Universität Bremen, Fachbereich Mathematik und Informatik

Technik, Alter, Lebensqualität – Zur Bedeutung von Technik für die Lebensführung älterer Menschen (assoziiertes Projekt)

Jürgen Hampel, Heidrun Mollenkopf

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

Strukturwandel der Industriearbeit in der Automobilindustrie, im Werkzeugmaschinenbau und in der Chemie

Volker Baethge-Kinsky, Uwe Neumann, Cornelia Kurz

Soziologisches Forschungsinstitut e.V., Göttingen

Handlungsrationaltäten der privaten Haushalte in der Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechniken

Gisela Frerk, Monika Gatzke, Kurt Monse, Kai Reimers

Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal,

Institut für Wirtschaft und Technik

Internationale technische Standardisierungsprozesse in der Telekommunikation

Raymund Werle, Susanne K. Schmidt

Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln

**Wirklichkeitserfahrung im Umgang mit Computern
– der PC-Einsatz in der computergestützten Sachbearbeitung
von kommunalen Verwaltungen**

Elfriede Löchel, Brigitte Scherer, Erhard Tietel
Universität Bremen, Institut für Psychologie und Sozialforschung

Neue Technologien, Technikleitbilder, Lebensstile und Urbanität

Peter Noller, Klaus Ronneberger
Institut für Sozialforschung e.V., Frankfurt a.M.

**Europäische Perspektiven der Forschung zu Altern und Technik
(assoziiertes Projekt)**

Heidrun Mollenkopf
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

**Technikgenese in organisatorischen Kontexten. Zur Bedeutung
von Organisationskulturen und Konstruktionsstilen für die Ent-
wicklung des Motorenbaus und der maschinellen Schreibtechnik**

Regine Buhr, Jeanette Hofmann, Andreas Knie, Lutz Marz
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

**Neue elektronische Informations- und Kommunikationssysteme
– Alltagsorientierung**

Ulrich Schmidt
Universität Bremen, Fachbereich Mathematik und Informatik

**Neue Formen der Telekommunikation und beruflicher
Personenverkehr**

Rainer Ollmann, Bernd Meisheit
Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln

**Technikimplementation als Lern- und Aushandlungsprozeß
von und in Organisationen – die Einführung von rechner-
gestützten Betriebsleitsystemen in den Betrieben des ÖPNV**

Elfriede Löchel, Brigitte Scherer, Erhard Tietel
Universität Bremen, Institut für Psychologie und Sozialforschung

**„Elektronische Märkte“ – Online-Transaktionen bei Konsum-
gütern und Dienstleistungen**

Kurt Monse
Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal,
Institut für Wirtschaft und Technik

**Nationalspezifische Entwicklungstendenzen von Industriearbeit:
Das ABB-Projekt**

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Marhild von Behr, Rainer Schultz-Wild
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V., München

**Organisation von Innovationsprozessen in der Halbleiterfertigung
– International vergleichende Untersuchung zur Veränderung von
Kooperationsformen, Organisations- und Arbeitseinsatzkonzepten**

Ulrich Voskamp, Volker Wittke
Soziologisches Forschungsinstitut e.V., Göttingen

**Leitbild-Forschung am Automobil. Auflösungserscheinungen,
Beharrungstendenzen und neue technische Optionen**

Regina Buhr, Weert Canzler, Meinolf Dierkes, Andreas Knie
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin

**Das Internet und die Entwicklung von Computernetzen
für die Wissenschaft: Ein internationaler Vergleich aus
der Governance-Perspektive**

Volker Leib, Raymund Werle
Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln

Mitglieder des Verbundes

Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Lehrstuhl Technik und Gesellschaft
Universität Dortmund
44221 Dortmund

PD Dr. Andreas Knie

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
10785 Berlin, Reichpietschufer 50

Prof. Dr. Wolfgang Krohn

Institut für Wissenschafts- und Technikforschung
Universität Bielefeld
33501 Bielefeld, Postfach 10 01 31

Prof. Dr. Herbert Kubicek

Fachbereich Mathematik und Informatik
Universität Bremen
28359 Bremen, Bibliothekstraße 1

Prof. Dr. Thomas Leithäuser

Institut für Psychologie und Sozialforschung
Universität Bremen
28359 Bremen, Grazer Straße 6

Dr. Kurt Monse

Forschungsinstitut für Telekommunikation
44227 Dortmund, Martin-Schmeißer-Weg 4

Prof. Dr. Günther Ortmann

Universität der Bundeswehr Hamburg
22039 Hamburg, Holstenhofweg 85

Prof. Dr. Alexander Roßnagel

Angewandte Sozialwissenschaft, Rechtswissenschaft
Gesamthochschule Kassel
34109 Kassel, Nora-Platiel-Straße 5

Dr. Dieter Sauer

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.
80796 München, Jakob-Klar-Straße 9

Prof. Dr. Georg Simonis

Fernuniversität – Gesamthochschule Hagen
58084 Hagen, Fleyer Straße 204

Prof. Dr. Jörg Sydow

Institut für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre
Freie Universität Berlin
14195 Berlin, Boltzmannstraße 20

Dr. Raymund Werle

Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung
50676 Köln, Paulstraße 3

PD Dr. Johannes Weyer

Forschungsinstitut für Telekommunikation
44227 Dortmund, Martin-Schmeißer-Weg 4

Dr. Volker Wittke

Soziologisches Forschungsinstitut e.V.
37085 Göttingen, Friedländer Weg 31